

Grundlagen des kathodischen Schutzes

Von Walter G. v. Baeckmann, Essen*)

DK 620.197.5

Die Betriebssicherheit und Lebensdauer von ungeschützten Metallen in elektrolytischer Umgebung werden durch Korrosion stark beeinträchtigt. Erdverlegte Kabel, Rohrleitungen oder Behälter erhalten daher meist bituminöse Schutzhüllungen, Unterwasseranlagen Teeranstriche, Betriebs- oder Schutzender deckschichtenbildende galvanische Überzüge. Dieser herkömmliche Schutz allein reicht jedoch nicht aus, wenn eine stark aggressive Umgebung vorliegt oder Streuströme von elektrischen Gleichstromanlagen elektrolytische Korrosionsschäden verursachen. An den vorhandenen oder im Laufe der Zeit auftretenden Fehlerstellen der Umhüllung kommt es leicht zu dem gefürchteten Lochfraß und damit zum Betriebsausfall der Anlagen. Durch den „kathodischen Schutz“ kann gerade auch an diesen oft unbekannten, gefährdeten Stellen jede Korrosion zuverlässig und wirtschaftlich verhindert werden. Etwa 4000 km Stahlrohre, über 1000 km Fernmeldekabel und rd. 50 km Starkstrom- und Hochspannungskabel, die in den letzten Jahren in der Bundesrepublik kathodisch geschützt wurden, zeigen die zunehmende technische Bedeutung dieses „elektrochemischen“ Schutzverfahrens.

Korrosion als elektrochemischer Vorgang

Korrosion ist die Zerstörung von Metall durch chemische oder elektrochemische Reaktion mit seiner Umgebung. Im allgemeinen handelt es sich wegen der meist vorhandenen Feuchtigkeit und Belüftung um eine Oxydation. Bei dieser Reaktion kehrt das Metall sozusagen am Ende in seine energetisch günstigeren Verbindungen zurück, aus denen es vorher unter Aufwendung von Energie (z. B. $7 \cdot 10^6$ kcal/t Eisen) gewonnen wurde.

Dieser sekundären chemischen Reaktion geht jedoch zunächst ein elektrochemischer Vorgang voraus. In allen Elektrolyten, also auch im Erdboden, Fluß- oder Meerwasser gehen bei der Korrosion Atome des Metalls als elektrisch geladene Teilchen in Lösung. Da die Bewegung geladener Teilchen aber immer einen elektrischen Stromfluß bedeutet, entspricht dem Materialabtrag durch die in Lösung gegangenen positiven Metall-Ionen zugleich ein elektrischer Strom in Richtung vom Metall zum Elektrolyten. Kann dieser verhindert werden, so ist damit gleichzeitig jede Korrosion unterbunden. Ob der ursprüngliche Korrosionsstrom durch Streuströme von Gleichstrombahnen, durch galvanische Elementbildung verschiedener Metalle oder elektrochemische Reaktion mit dem aggressiven Erdboden hervorgerufen wurde, ist dabei gleichgültig.

Den Zusammenhang zwischen dem Werkstoffabtrag und der Stromdichte beschreibt das bekannte Faradaysche Gesetz. Danach löst ein Gleichstrom von 1 A in einem Jahr an der Anode 9,1 kg Eisen oder 3 kg Aluminium auf. Umgekehrt liefern 8 kg Magnesium als galvanische Anode bei

50 % Stromausbeute oder 11 kg Zink bei 90 % Stromausbeute ein Jahr lang einen Strom von 1 A.

Die Lösungsgeschwindigkeit des Metalles an der Grenzfläche zwischen Metall und Elektrolyt ist von dem dort vorhandenen Potential abhängig. Elektrotechnisch läßt sich zeigen, daß das Potential eines Metalles im allgemeinen um so negativer (unedler) sein muß, je korrosionsanfälliger das Metall ist. Bei austretenden Fremdströmen ist die Korrosionsgeschwindigkeit jedoch um so größer, je positiver das Potential der Anode ist. Aus dem Zusammenhang zwischen dem elektrochemischen Korrosionsvorgang und dem elektrischen Stromfluß bzw. dem an der Grenzfläche zwischen Metall und Elektrolyt auftretenden Potential ergeben sich zwei wichtige Folgerungen für die Behandlung von Korrosionsproblemen:

1. Durch elektrischen Eingriff in die elektrochemische Reaktion der korrodierenden Metalloberfläche läßt sich die Korrosion verhindern. Beim kathodischen Schutzverfahren wird hierzu dem Korrosionsstrom ein entgegengerichteter Schutzstrom überlagert, dessen Größe mindestens gleich dem Korrosionsstrom sein muß.
2. Das Potential zwischen Metall und Elektrolyt, also beispielsweise bei erdverlegten Kabeln das Potential des Kabelmantels oder der Armierung gegen den Erdboden, gibt Aufschluß über die Stärke der Korrosionsgefährdung oder die Güte des erzielten Korrosionsschutzes.

Da es sich bei der elektrochemischen Korrosion und dem zu ihrer Verhinderung angewandten kathodischen Schutz stets um einen Stromdurchtritt durch die Grenzfläche zwischen dem festen Metall und dem flüssigen Elektrolyten handelt, soll dieser zunächst eingehender betrachtet werden.

Vorgänge an der Grenzfläche von Metall und Elektrolyt

Während der elektrische Strom im Metall durch Bewegung von praktisch masselosen Elektronen¹⁾ zustande kommt, wird er im Elektrolyten ausschließlich durch geladene Materieteilchen, die Ionen, transportiert. Fließt daher ein Strom I_1 aus einem metallischen in einen elektrolytischen Leiter, so müssen an der Grenze zwischen Metall und Elektrolyt freie Elektronen entstehen oder bei der entgegengesetzten Stromrichtung I_2 verbraucht werden (Bild 1).

Da die Abgabe von Elektronen, Gl. (1), eine Oxydation, die Aufnahme, Gl. (2), eine Reduktion bedeuten, ist der Übergang eines Stromes über die Berührungsgrenze immer mit einer chemischen Reaktion verbunden, und umgekehrt. Die Reaktionsgleichungen für Eisen in einem belüfteten Elektrolyten — wie im Erdboden oder im Wasser — sind in Bild 1 mit entsprechenden Teilströmen, Gl. (1) und (2), eingetragen.

*) Dipl.-Phys. W. v. Baeckmann ist Korrosionsingenieur bei der Ruhr-gas AG in Essen.

Die nachstehenden Ausführungen wurden am 20. 6. 1960 auszugsweise auf der Tagung „Elektrochemische Korrosion, elektrochemischer Korrosionsschutz“ im Haus der Technik in Essen vorgetragen.

1) Die Bewegung von Elektronen (kleinsten negativen elektrischen Ladungen) ist der konventionellen Stromrichtung von plus nach minus entgegengerichtet.

10^{-7} Mol/l liegt. Die Abschätzung für Eisen ergibt dann einen Korrosionsabtrag von 44 mg/m^2 und Tag [6]. Das bedeutet eine lineare Korrosionsgeschwindigkeit von nur $0,002 \text{ mm/Jahr}$, die vernachlässigbar ist. Nach der Nernst'schen Gleichung entspricht diese Konzentration für ein zweiwertiges Metall einem Potential, das um $0,2 \text{ V}$ negativer als das Normalpotential des Metalle ist.

Auf Grund thermodynamischer Überlegungen kommt M. Pourbaix [7] bis zum p_{H} -Wert 9 zu ähnlichen Werten. Bei höheren p_{H} -Werten ergeben sich bei Bildung komplexer Ionen stärker negative Schutzpotentiale. Die Normalpotentiale verschiedener Metalle, sowie die kathodischen Schutzpotentiale nach den Überlegungen von C. Wagner und von M. Pourbaix gegen die Kupfer/Kupfersulfat-elektrode sind in Tafel 1 angegeben.

Tafel 1. Normalpotentiale und kathodische Schutzpotentiale für verschiedene Metalle.

Metall	Normal-potential gegen-über Cu/CuSO ₄ -Elektrode V/CuSO ₄	kathodisches Schutzpotential gegenüber der Cu/CuSO ₄ -Elektrode		
		nach C. Wagner V/CuSO ₄	nach M. Pourbaix V/CuSO ₄	in der Praxis V/CuSO ₄
Cu	+ 0,04	- 0,16	- 0,26	—
Pb	- 0,43	- 0,63	- 0,61	- 0,55
Fe	- 0,74	- 0,94	- 0,92	- 0,85
Zn	- 1,06	- 1,26	- 1,25	- 1,2

Auf Grund einer großen Zahl von Korrosionsversuchen hat sich in der Praxis des kathodischen Schutzes für be-lüftete Elektrolyte oder Böden bei Eisen ein Wert von $-0,85 \text{ V/CuSO}_4$ durchgesetzt. Daß ein allerdings mehr oder weniger auf empirischer Erfahrung beruhender Wert nicht ganz so negativ wie die kinetisch oder thermodynamisch berechneten kathodischen Schutzpotentiale liegt, scheint durchaus verständlich. Bei den theoretischen Abschätzungen ist nur die größte auftretende Korrosionsgeschwindigkeit durch die Diffusion der in Lösung gegangenen Eisen-Ionen berücksichtigt worden. Im allgemeinen ist jedoch der Durchtritt der Ionen durch die Grenzfläche gehemmt, was infolge der damit verbundenen Polarisierung bereits bei den in der letzten Spalte von Tafel 1 aufgeführten nicht ganz so negativen Schutzpotentialen zu vernachlässigbaren Korrosionsgeschwindigkeiten führt.

Kathodischer Schutz durch Fremdstrom

Die für den kathodischen Schutz notwendige Potential-senkung an der Grenzfläche des zu schützenden Metalles erfordert die Zufuhr von Elektronen. Technisch können sie, wie in Bild 3 gezeigt, aus einer Fremdstromquelle stam-men oder durch Verbindung mit einer galvanischen Anode erhalten werden. Der unten im Bild eingetragene Potential-verlauf zeigt, daß im äußeren elektrolytischen Fremdstrom-kreis die Kathode negativ, im inneren galvanischen Strom-kreis die Kathode jedoch positiv gegenüber der Anode ist.

Beim Schutz durch Fremdstrom wird das Metall 1 mit dem negativen Pol einer Gleichstromquelle 0 verbunden, und eine in den Elektrolyten einzubringende Hilfsanode 3 wird an den positiven Pol 4 angeschlossen. Durch die äußere Spannung wird ein durch den Elektrolyten in das zu schützende Metall eintretender Schutzstrom I_{sch} erzwungen. Aus der Gesamtstrom-Potentialkurve I_{g} in Bild 2 ist ersichtlich, daß für $I_{\text{g}} = I_{\text{sch}}$ das Potential auf das Schutz-potential U_{sch} sinkt. Ist der Schutzstrom ebenso groß oder größer als der äquivalente Sauerstoff-Diffusionsstrom, so zeigt der Übergang von I_{g} auf die anodische Teilstrom-Potentialkurve I_1 , daß der anodische Teilstrom gleich Null geworden ist. Die zum Reduzieren des Sauerstoffs erforder-lichen Elektronen werden jetzt nicht mehr von der anodi-schen Eisenauflösung, sondern nur noch von der Fremd-stromquelle geliefert.

Da die Spannung U der Fremdstromquelle im Gegensatz zur galvanischen Anode beliebig groß gewählt werden

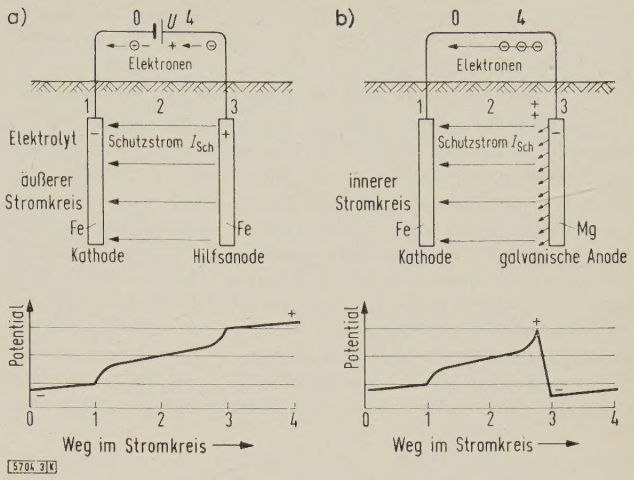


Bild 3. Kathodischer Schutz
a) durch Fremdstrom, b) durch galvanische Anode.

kann, lassen sich beim Fremdstromschutz nicht nur größere Stromdichten, sondern auch größere Schutzbereiche er-zielen. Bild 4 zeigt eine potentialgesteuerte Fremdstrom-anlage, die auch bei Einfluß von Streuströmen immer das eingestellte kathodische Schutzpotential konstant einhält.

Kathodischer Schutz durch galvanische Anoden

Das zu schützende Metall wird ohne äußere Fremd-stromquelle mit einem in den Elektrolyten gebrachten, un-edleren Metall verbunden, z. B. Zink oder Magnesium. Beide Metalle haben anodische Teilstrom-Potentialkurven, die negativer als die von Eisen liegen. Wie sich aus Bild 2 für $I_2 = I_{\text{g}}$ ergibt, hat das unedlere Magnesium daher ohne Verbindung mit dem Eisen auch ein negativeres Korrosions-potential U_{Mg} . Bei einer metallischen Verbindung fließt also im Verbindungsdraht ein Strom vom Eisen zum Magnesium, während von diesem positive Metallionen in Lösung gehen und somit über den Elektrolyten ein Schutzstrom in das Eisen eintritt (Bild 3 b). Der kathodische Schutzstrom wird in diesem Fall durch die innere Spannung $U = U_{\text{K}} - U_{\text{Mg}}$ des galvanischen Elementes Eisen—Magnesium erzeugt. Während beim elektrolytischen Stromkreis der Schutzstrom und die dadurch hervorgerufene Potentialsenkung an der Kathode um so größer wird, je höher die angelegte äußere Spannung ist, bricht im inneren galvanischen Stromkreis die Spannung U zusammen, je niedriger der Elektrolyt-widerstand und damit je höher der fließende Schutz-strom ist.

Bei geringem spezifischem Widerstand des Elektrolyten und gut leitender Verbindung wird an beiden Elektroden fast das gleiche Potential erzwungen. Dies ist dadurch ge-

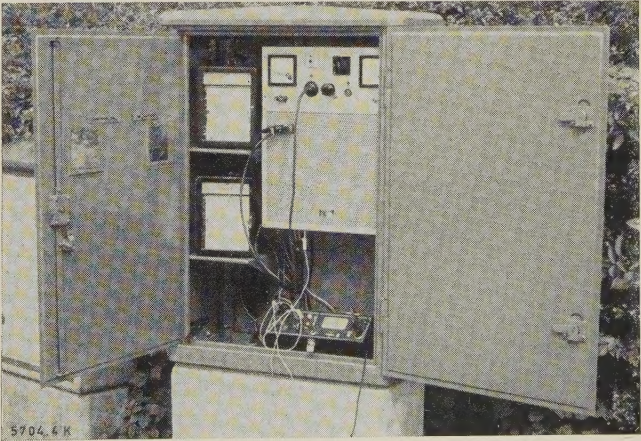


Bild 4. Potentialgesteuerte Fremdstrom-Schutzanlage mit Registrier-schreibern für Soutiragestrom und Schutzpotential.
(Werkbild Quante, Wuppertal-Elberfeld)

geben, daß für das gesamte System elektrische Neutralität herrschen muß, also $I_1 + I_{Mg} = 2 I_2$ gilt. Das Potential des Eisens wird, wie im Bild 2 dargestellt, bei richtiger Bemessung der Anode auf den Schutzbereich U_{sch} gesenkt, das des Magnesiums angehoben. Da hierbei das unedle Metall verstärkt in Lösung geht, spricht man auch von Opferanoden. Diese übernehmen sozusagen die Korrosion des Eisens. Das hat den Vorteil, daß die gesamte Korrosion nur an einer kontrollierbaren Stelle auftritt und daß die Anoden nach Erfüllung ihrer Aufgabe, also nach ihrem Verbrauch, leicht erneuert werden können. Bild 5 zeigt eine neue und eine ausgebaute 5-kg-Magnesiumanode. Die nach 5-jähriger Betriebsdauer zum Untersuchen ausgegrabene Anode wiegt noch 3,6 kg und hat während der ganzen Zeit 40 mA Schutzstrom geliefert. Die Stromausbeute beträgt demnach 0,2 A · Jahr, das entspricht einer Materialausnutzung von 57 %.

Der kathodische Schutzstrombedarf

Die Größe der kathodischen Schutzstromdichte von blanken Metallflächen hängt entscheidend von der vorliegenden Korrosionsart ab. Verläuft die Korrosion beispielsweise unter Wasserstoffentwicklung, so liegt die erforderliche kathodische Schutzstromdichte je nach dem p_H -Wert verhältnismäßig hoch [8]. Bei der Korrosion im Erdboden und in belüfteten Lösungen handelt es sich jedoch, abgesehen von anaeroben Böden, um Sauerstoffkorrosion. Aus der Sauerstoffdiffusion können unter vereinfachenden Annahmen die Korrosionsgeschwindigkeit und die hierbei weitgehend vom p_H -Wert unabhängige kathodische Schutzstromdichte abgeschätzt werden [9]. Der bei Eisen im Elektrolyten oft festgestellte mittlere Korrosionsabtrag von der Größenordnung $1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Tag}$ entspricht einer Schutzstromdichte von 40 mA/m^2 .

Experimentelle Untersuchungen [6, 8] bezüglich der erforderlichen Stromdichte von kathodisch geschützten Eisenflächen ergaben, unter Weglassung der Extremwerte, in belüftetem unbewegtem Seewasser oder Kochsalz-Lösung 100 bis 300 mA/m^2 und in Böden 10 bis 200 mA/m^2 . Diese Werte liegen so hoch, daß der an die Metalloberfläche gelangende Sauerstoff nicht allein durch Diffusion, sondern auch durch die oft unterschiedliche Konvektion der Lösung oder im Erdboden durch die Bewegung des Grundwassers zustande kommen muß. Bei bewegten Lösungen — wie im Seewasser — wird durch die erhöhte Sauerstoffzufuhr die Korrosionsgeschwindigkeit, und damit auch die entsprechende notwendige Schutzstromdichte, erheblich gesteigert (Faktor 3 bis 5).

Führt eine Leitung durch verschiedene Bodenarten oder Gebiete mit unterschiedlicher Belüftung, so bilden sich Konzentrationselemente, die bei der Einstellung der katho-

dischen Schutzstromdichte berücksichtigt werden müssen [10]. Die Schutzstromdichte kann daher meist nur zur überschläglichen Abschätzung des gesamten Strombedarfes herangezogen werden. Sie ist als eigentlicher Maßstab für den kathodischen Schutz nicht geeignet.

Bei der technischen Anwendung des kathodischen Schutzes handelt es sich ferner kaum um blanke, sondern fast stets um isolierte Metalloberflächen. Dadurch tritt eine erhebliche Verminderung des aufzubringenden Schutzstromes ein. Durch mehrfache Anstriche wird der Schutzstrombedarf auf etwa $1/10$, durch 3 bis 4 mm dicke Bitumen- oder Teerüberzüge auf $1/1000$ und durch eine 7 mm dicke Schutzumhüllung fast bis auf $1/10000$ der Werte für blanke Leitungen herabgesetzt. Hierbei handelt es sich natürlich um grobe Erfahrungswerte, deren Ermittlung erst durch Probeinspeisungen und Potentialmessungen möglich ist.

Im allgemeinen wird man bei neuen Objekten aus den bekannten Verhältnissen und bereits durchgeführten Schutzanlagen die Größenordnung des erforderlichen Schutzstrombedarfes abschätzen können. Für ältere Schutzobjekte, deren Isolationszustand meist unbekannt ist, ergibt sich der tatsächliche Schutzstrombedarf erst aus einer provisorischen Einstellung des kathodischen Schutzes, zumindest an einem Teilbereich der Anlage. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich im Laufe der Zeit infolge der Wandalkalisierung Schutzschichten bilden, was eine Verminderung des Schutzstromes mit sich bringt. Im Seewasser ist dies besonders deutlich festzustellen [11].

Begrenzung des Verfahrens durch elektrochemische und geometrische Gegebenheiten

Der kathodische Schutz kann überall dort angewendet werden, wo sich Metallkonstruktionen in einem ausgedehnten Elektrolyten befinden. Dies ist z. B. bei Kabeln, Rohrleitungen, Tankanlagen, Schutzerdern, Spundwänden, Schleusen, Wehren, Schiffen und Hafenanlagen der Fall, die von Flußwasser, Meerwasser oder dem Erdboden umgeben sind. Die Anwendung wird jedoch durch einige Bedingungen begrenzt, die von der Geometrie und den elektrochemischen Gegebenheiten des Schutzobjektes und seiner Umgebung abhängen:

1. Die zu schützenden Metalle müssen einen kathodischen Polarisationsbereich aufweisen, in dem sie nicht in Lösung gehen. Werden bei kathodischer Belastung, z. B. durch Wandalkalisierung [2], schützende Deckschichten gelöst, wie z. B. bei dem amphoteren Aluminium, so erhöht sich trotz kathodischer Polarisation die anodische Auflösungsgeschwindigkeit³⁾, oder das Metall darf zumindest erst unterhalb eines gewissen Potentials wieder verstärkt reagieren, wie z. B. Blei unter $-2,1 \text{ V/CuSO}_4$. Deckschichten von passivierbaren Metallen, wie z. B. Chromnickelstähle, lösen sich ebenfalls auf, wenn das Passivierungspotential unterschritten wird, was zu einem beträchtlichen Anwachsen der Korrosionsgeschwindigkeit führt. In allen Fällen, in denen sich das Metall bei positiveren Werten passiviert, d. h. mit einer dicht zusammenhängenden, kaum korrodierenden Oxydschicht überzieht, kann auch durch eine geeignete „anodische“ Polarisation ein elektrochemischer Schutz ausgeübt werden.

2. Das zu schützende Objekt muß metallisch gut leitend durchverbunden sein oder werden. Dies ist z. B. bei genieteten, verschraubten oder gesteckten Stahlkonstruktionen nicht immer der Fall. Die elektrische Überbrückung von Dehnern, Schraub- oder Stemmuffen in Rohrleitungen kann u. U. erhebliche Kosten verursachen. Gut isolierte Konstruktionen mit geringem Strombedarf müssen von angrenzenden, schlecht isolierten Metallteilen, die einen unnötig hohen Strom verschlucken würden, elektrisch abgetrennt werden. Der ohmsche Spannungsabfall in dem Schutzobjekt

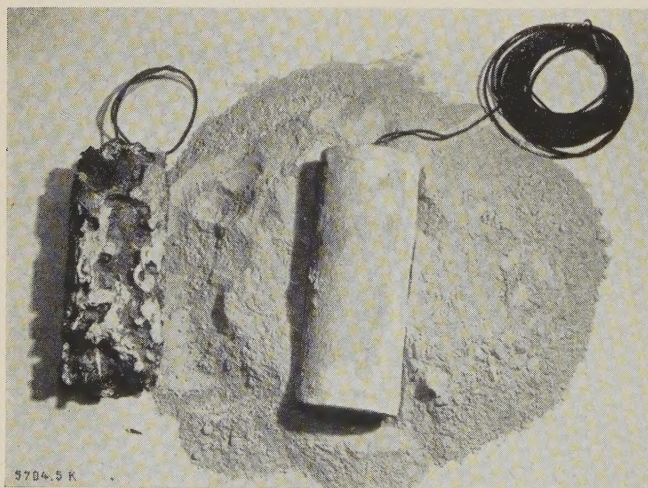


Bild 5. 5-kg-Magnesiumanode mit Bettungsmasse (rechts) und entsprechende ausgebaute Anode nach fünfjähriger Betriebsdauer (links). (Werkbild Ruhrgas AG, Essen)

³⁾ Als Folge der Wasserstoffabscheidung an der Kathode verarmt der Elektrolyt in der Nähe des Metalls an Wasserstoffionen, wodurch der p_H -Wert steigt. Für amphotere Metalle, deren Korrosionsprodukte in Alkalien löslich sind, kann dies eine Gefahr bedeuten [4].

soll gering sein, damit von der Schutzanode aus ein möglichst weiter Bereich geschützt werden kann.

3. Es muß ein ausgedehnter Elektrolyt vorhanden sein, der eine möglichst gleichmäßige, von den Anoden ausgehende Stromverteilung gestattet. Der kathodische Schutzbereich hängt einerseits von der Entfernung zwischen Anode und zu schützender Fläche, andererseits von dem Spannungsabfall im Elektrolyten ab. Mit größer werden dem Anodenabstand nehmen der Schutzbereich und die Gleichmäßigkeit der Potentialverteilung zu, mit wachsendem Elektrolytwiderstand ab. Diese Überlegungen zeigen, daß der kathodische Schutz in begrenzten Elektrolyten, z.B. im Inneren von Wasserleitungen und erst recht in Kondensatoren und Wärmeaustauschern, schwer durchzuführen ist.

4. Die Anoden müssen so angeordnet werden, daß eine ungünstige Beeinflussung fremder Anlagen vermieden oder durch geeignete Maßnahmen rückgängig gemacht wird [12]. Kathodische Schutzanlagen mit größerer Stromabgabe einschließlich der Streustromableitungen können bei ungünstiger Lage andere, nicht kathodisch geschützte, erdverlegte Anlagen beeinflussen. Es ist daher immer notwendig, bei der Planung kathodischer Schutzanlagen fremde Objekte zu berücksichtigen und bei ungünstiger Beeinflussung eine möglicherweise auftretende Korrosionsgefahr durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Hierfür kommen Potentialverbindungen mit Abgleichwiderständen, Einbeziehung der fremden Leitung in das eigene Schutzsystem, Einbau von galvanischen Anoden, Schutzrohren, elektrischen Trennstellen oder eine Verstärkung der Isolierung in Betracht. Eine ungünstige Beeinflussung wird mit Hilfe einer Potentialmessung der beeinflussten Anlage gegen ihre Umgebung festgestellt [13]. Der gemessene Potentialunterschied ist zwar um so größer, je höher eine ungünstige Stromdichte ist, er hängt aber andererseits von dem spezifischen Widerstand und dem Übergangswiderstand bzw. dem Isolationswiderstand ab, so daß kein allgemeingültiger Grenzwert angegeben werden kann.

5. Um einerseits eine ungünstige Wasserstoffentwicklung zu vermeiden, andererseits das erforderliche Schutzpotential zu erhalten, ist die Erfüllung der von C. Wagner [1] angegebenen Grenzbedingungen erforderlich. Wird das zu schützende Metall unter das Potential einer merklichen Wasserstoffentwicklung U_{H_2} gesenkt, so ergibt sich an der Kathode nicht nur die Reduktion des Sauerstoffs, sondern auch eine Reduktion der Wasserstoffionen, d. h. an der Kathode wird Wasserstoff abgeschieden. Dieser Teilvorgang der Wasserstoffreduktion kann im Stromspannungsdiagramm (Bild 2) durch die Teilstromkurve I_3 dargestellt werden. Wie man sieht, nimmt mit steigendem negativem Potential die Wasserstoffentwicklung stark zu, was einen großen Teil des zugeführten Schutzstromes unnötig verbraucht. Durch die Wasserstoffentwicklung und die damit verbundene Wandalkalisierung können sogar schädliche Folgen, wie Abblättern und Verseifung von Anstrichen, sowie bei sehr hohen Stromdichten oder der Anwesenheit von Schwefelwasserstoff [14] eine Wasserstoffversprödung des Stahls hervorgerufen werden. Das kathodische Schutzpotential U_{Sch} soll also unter dem Wert des Gleichgewichtspotentials der Metallauflösung U_g und über dem Wert U_{H_2} einer zu starken Wasserstoffentwicklung (I_3 etwa 0,3 I₂) liegen, d. h. $U_{H_2} \leq U_{Sch} \leq U_g$.

Bezeichnet man mit ΔU die durch den unterschiedlichen Spannungsabfall im Elektrolyten hervorgerufene größte Differenz des kathodischen Potentials auf dem zu schützenden Metall, so gilt offensichtlich

$$\Delta U \leq U_g - U_{H_2} \approx 0,2 \text{ V.} \quad (5)$$

Wie C. Wagner gezeigt hat, hängt der Bereich, in dem sich diese Bedingung erfüllen läßt, nicht nur von der erforderlichen Schutzstromdichte S , dem Elektrolytwiderstand ϱ und den gegebenen oder zugelassenen Potentialgrenzen ab, sondern ist auch durch die Geometrie von Anoden und Katho-

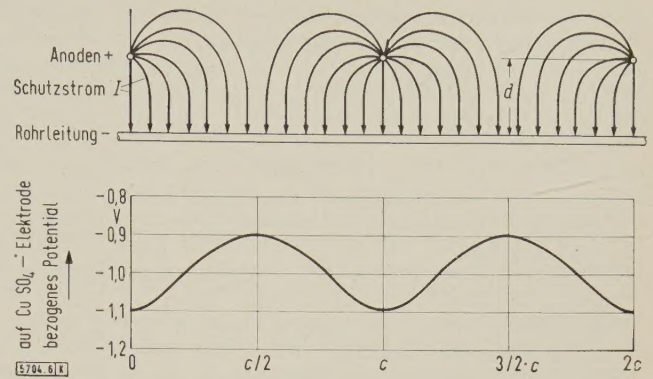


Bild 6. Strom und Potentialverteilung an einer kathodisch geschützten Fläche für $\varrho = 3700 \Omega \cdot \text{cm}$ bei einer Anodenentfernung $c = 1000 \text{ m}$.

den gegeben. Die Durchrechnung einer großen Zahl von Anodenanordnungen [1, 5, 15] ergab die allgemeine Formel

$$\Delta U = S \cdot l \cdot f \cdot \varrho \leq U_g - U_{H_2}. \quad (6)$$

Hierin bedeuten l eine charakteristische Länge und f einen von der gewählten Anordnung abhängenden dimensionslosen Faktor und S die Schutzstromdichte.

Die Formel soll für die in Bild 6 gezeigte periodische Anordnung zylinderförmiger Fremdstromanoden in einer Entfernung c voneinander und mit dem Abstand d von der zu schützenden Fläche diskutiert werden. Für einen meist vorliegenden kleinen Abstand d der Anode von der zu schützenden Fläche gegenüber der Entfernung c der Anoden voneinander ($d/c \geq 0,01$) wird $f \approx 1$ und $l = c$. Damit folgen für die größten von einer Anode aus zu schützenden Bereiche c einer isolierten Oberfläche mit dem mittleren Schutzstrombedarf $S = 0,1 \text{ mA/m}^2$ die in Tafel 2 angegebenen Werte.

Tafel 2. Schutzbereiche bei verschiedenen Elektrolytwiderständen und Anodenständen.

Spezifischer Elektrolytwiderstand ϱ $\Omega \cdot \text{cm}$	Schutzbereich c m	Anodenabstand d m
20 (Seewasser)	10 000	0,01
2 000 (gut leitender Erdboden)	100	1
20 000 (schlecht leitender Erdboden)	10	30

Aus der umgekehrten Rechnung, welche Abstände d erforderlich sind, um einen Bereich von $c = 100 \text{ m}$ unter Einhaltung der Bedingung von Gl. (6) gerade noch zu schützen, geht noch deutlicher die Abhängigkeit vom Bodenwiderstand hervor. Es ergeben sich die in der letzten Spalte angegebenen erforderlichen Anodenabstände d . Da bei großen Entfernungen und Schutzströmen außer den Spannungsabfällen im Elektrolyten noch der mitunter nicht unerhebliche Spannungsabfall in der Rohrwand dazukommt, werden bei der Anwendung des Verfahrens im Erdboden die Schutzbereiche, in denen keine wesentliche Wasserstoffentwicklung vorhanden ist, oft nicht streng eingehalten.

Zusammenfassung

Die meisten technischen Gebrauchsmetalle bedürfen, zumindest in aggressiven Böden, Elektrolyten oder bei Streustromeinfluß eines zusätzlichen Korrosionsschutzes. Im kathodischen Schutz wurde ein elektrochemisches Verfahren gefunden, das dem Metall auch an ungeschützten oder gefährdeten Stellen einen sicheren Korrosionsschutz gibt. Er beruht auf der Zuführung von Elektronen an die zu schützende Metalloberfläche. Die Elektronen reduzieren den herangeführten Sauerstoff, so daß er als Elektronen-Nehmer für den sonst ablaufenden Korrosionsvorgang nicht mehr zur Verfügung steht. Dabei wird das Potential der zu schützenden Metalloberfläche auf das kathodische Schutzpotential gesenkt, wodurch der Austritt von positiven Metallionen aus dem Werkstoff unbedeutend wird. Die in

der Elektrochemie gebräuchlichen Stromdichte-Potentialkurven geben eine übersichtliche Darstellung der elektrisch meßbaren Vorgänge an der Grenzfläche von Metall und Elektrolyt sowie eine qualitative Aussage über die bei der Korrosion beteiligten Reaktionen.

Schrifttum

- [1] Wagner, C.: Potentialverteilung und Stromverteilung bei kathodischem Korrosionsschutz. Europäisches Symposium kathodischer Korrosionsschutz (1960) S. 19–41 und Werkstoffe u. Korrosion Bd. 11 (1960) S. 673–680.
- [2] Engell, H. J.: Elektrochemische Untersuchungen von α -Fe Einkristallen in verdünnten Säuren. Arch. Eisenhüttenwesen Bd. 26 (1955) S. 393 bis 404.
- [3] Engell, H. J.: Verfahren zur Messung der Auflösungsgeschwindigkeit korrodierender Metalle in lufthaltigen Lösungen. Arch. Eisenhüttenwesen Bd. 29 (1958) S. 553–559.
- [4] Kaesche, H.: Theoretische Grundlagen und Begriffe des kathodischen Korrosionsschutzes durch Fremdstrom- und Opferanoden. Korrosion Bd. 11 (1959) S. 3–36.
- [5] Wagner, C.: Contribution to the theory of cathodic protection I, J. electrochem. Soc. Bd. 99 (1952) S. 1–12.
- [6] v. Baeckmann, W., u. Heim, G.: Kriterien für den kathodischen Schutz. Europäisches Symposium kathodischer Korrosionsschutz (1960) S. 237 bis 286 und Gas- u. Wasserfach Bd. 101 (1960) S. 942–947 u. S. 986–994.
- [7] Pourbaix, M.: Conditions de protection cathodique des métaux. Europäisches Symposium kathodischer Korrosionsschutz (1960) S. 1–17 und Werkstoffe u. Korrosion Bd. 11 (1960) S. 761–766.
- [8] Schaschl, E., u. Marsh, G.: Corrosion (Houston) Bd. 13 (1957) S. 243 t bis 251 t.
- [9] Comeaux, R.: Die Rolle des Sauerstoffes bei der Korrosion und beim kathodischen Schutz. Korrosion Bd. 8 (1952) S. 305–309.
- [10] Klas, H., u. Steinrath, H.: Die Korrosion des Eisens und ihre Verhütung. Verlag Stahleisen, Düsseldorf (1956).
- [11] Klas, H.: Untersuchungen über die Deckschichtbildung bei der kathodischen Polarisation von Stahlflächen. Arch. Eisenhüttenwesen Bd. 29 (1958) S. 321–328.
- [12] v. Baeckmann, W.: Korrosionsschutz im Fernleitungsnetz der Ruhrgas AG. Gas- u. Wasserfach Bd. 99 (1958) S. 153–162.
- [13] VDE 0150/11. 57, Leitsätze zum Schutz von Rohrleitungen und Kabeln gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen (1957) § 15.
- [14] Naumann, F. K., u. Carius, W.: Die Bedeutung der Korrosionsvorgänge in wäßrigen Schwefelwasserstoff-Lösungen für die Bruchbildung an Stählen. Arch. Eisenhüttenwesen Bd. 30 (1959) S. 283–292 u. S. 361–370.
- [15] Wagner, C.: Contribution to the theory of cathodic protection II, J. electrochem. Soc. Bd. 104 (1957) S. 631–637.

Der Einfluß mechanischer Eigenschwingungen von Kohlebürsten auf Kommutierung und Stromabnahme

Von Kurt Binder, Stuttgart-Heumaden*)

DK 621.3.047.6 : 534.1

Bei elektrischen Maschinen gibt es eine ganze Reihe von Bürstenbewegungen und damit verbundenen Bürstengeräuschen, die keinen erkennbaren Einfluß auf das elektrische Verhalten des Bürstenkontakts haben. Die von der Bürste ausgeführten Eigenschwingungen, angeregt durch Stöße mit den Lamellenkanten oder das Reibungsverhalten des Kontakts, äußern sich akustisch als Bürstenzitschern und elektrisch in einer unter Umständen sehr kräftigen

Bürste, Störungen mit fester Periode (Bild 1). Der mechanische Vorgang bildet sich also, wenn auch verzerrt, in den elektrischen Vorgängen der Maschine ab.

Wertet man die Oszillogramme aus, so zeigt sich, daß die Frequenz des Störvorgangs auch bei stark veränderlichen Arbeitsbedingungen bezüglich Strom und Drehzahl der Maschine in engen Grenzen liegt, in unserem Fall zwischen 8 und 12 kHz und meist sogar recht genau bei 10 kHz.

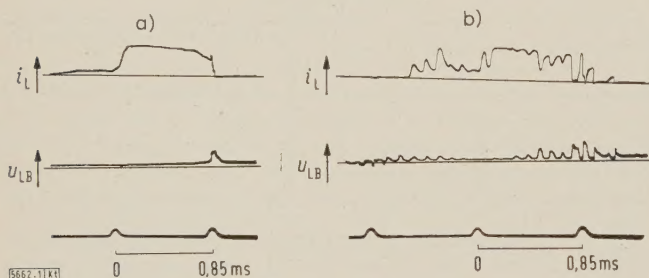


Bild 1. Verlauf des Lamellenstroms i_L und der Spannung Lamelle–Bürste u_{LB} bei intermittierendem Bürstenzitschern.

a) ohne Zitschern, b) mit Zitschern (2350 U/min, 30 Lamellen, 27 A).

und unangenehmen Modulation des Kontaktwiderstands. Diese Eigenschwingungen der Bürste sind bereits von F. Schröter [1] und J. Neukirchen [2] beobachtet und teilweise beschrieben worden. Der folgende Aufsatz soll sich insbesondere mit dem Einfluß des Bürstenzitscherns auf das Kommutierungsverhalten des Kontakts Kohlebürste–Kollektorlamelle befassen. Meßtechnisch schließt er an früher beschriebene Untersuchungen an [3].

Feststellung

Das maßgebliche Kennzeichen des Bürstenzitscherns ist, in akustischer Beziehung, seine weitgehende Frequenzunabhängigkeit von der Drehzahl und der elektrischen Belastung der Maschine. Wenn man nun das Zitschern als mehr oder weniger kontinuierlichen oder intermittierenden Ton hört, so zeigen sich auch auf dem oszillographischen Bild der maßgeblichen Kommutierungsgrößen, nämlich des Lamellenstromes und der Spannung zwischen Lamelle und

Die Ursache

Die Konstanz der Frequenz läßt darauf schließen, daß ein mit seiner Eigenfrequenz schwingendes mechanisches System Ursache der Störung ist. Das System der Bürstenfeder mit der Bürste als konzentrierte Masse scheidet aus der Betrachtung aus, weil seine Eigenfrequenz, überschläglich gerechnet, bei 50 Hz liegt. Tatsächlich schwingt der Bürstenkörper in einer freien Gestaltschwingung, wobei die Eigenfrequenz durch die am Bürstenhalter anliegenden und damit fixierten Stellen der Bürste mitbestimmt wird. Die Schwingungen sind auf Grund der noch zu besprechenden Anregung im wesentlichen Biegeschwingungen.

Rechnet man zunächst die Eigenfrequenz der Bürste unter der Annahme, daß sie als einseitig eingespannter Stab (Bild 2) transversal schwingt, so erhält man für die gesamte Bürstenlänge eine Eigenfrequenz von 6 kHz, für die halbe Bürstenlänge etwa 23 kHz.

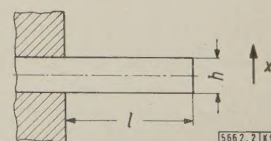
Dabei ist die Eigenfrequenz [4] (Bild 2):

$$f_0 = c \frac{h}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Darin bedeuten $c = 0,162$ eine Konstante, $E \approx 8 \cdot 10^4$ kp/cm² den Elastizitätsmodul für Graphit und $\rho = m/V \approx 2$ g/cm³ die Dichte für Graphit, wobei m die Masse und V das Volumen sind.

In die so gerechnete Eigenfrequenz gehen der nicht genau bekannte Elastizitätsmodul und insbesondere stark die nicht genau bekannte, wirksame Länge ein. Manche

Bild 2. Starr eingespannter Stab als Rechnungsgrundlage für die Biege-Eigenschwingung einer Kohlebürste.



*) Dr.-Ing. K. Binder ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Robert Bosch GmbH, Stuttgart.

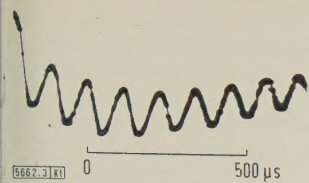


Bild 3. Biege-Eigenschwingung einer einseitig eingespannten Kohlebürste.

Bürsten wiesen nun bei etwa drei Viertel ihrer Gesamtlänge, vom Kollektor aus gerechnet, nach dem Lauf glänzende Stellen auf, ein Zeichen, daß sie dort am Kasten angelegen und gerieben hatten. Setzt man diese Länge ein, so ergibt sich die Eigenfrequenz zu etwa 10 kHz. Überschlägliche Rechnung und Wirklichkeit stimmen also gut überein.

Zur experimentellen Bestätigung wurde nun eine der bei der Versuchsreihe verwendeten Bürsten mit einem Dehnungsmeßstreifen beklebt, die Kohle bei etwa drei Viertel ihrer Länge starr eingespannt und mit dem Fingernagel angezupft. An dem mit einem eingepprägten Strom gespeisten Dehnungsmeßstreifen trat dann eine der Biegung proportionale Spannung auf, von der insbesondere die Frequenz interessiert (Bild 3).

Die Auswertung ergibt für den mechanischen Abklingvorgang der Transversalschwingung eine Frequenz von 9 kHz. Interessant ist übrigens, auch aus Bild 3 und ähnlichen Aufnahmen zu sehen, wie außerordentlich gering die innere Dämpfung von Graphitbürsten ist.

Erregung der Schwingungen

Die Schwingungen werden offenbar durch zwei Ursachen erregt. Zunächst darf man mit *F. Schröter* [1] bzw. *J. Neukirchen* [2] annehmen, daß jeder Impuls, den eine gegen die Bürstenkante anlaufende Lamelle an die Bürste abgibt, diese zu einer schwach gedämpften Schwingung anregt. Diese Annahme wird durch die elektrischen Beobachtungen sehr unterstützt. Bei kleiner Drehzahl und ruhigem Bürstenlauf werden nämlich die schon genannten periodischen Störungen des Lamellenstromes i_L und der Spannung u_{LB} zwischen Lamelle und Bürste so erzeugt, daß die Phasenlage von Umdrehung zu Umdrehung fast konstant ist. Das ist aber nur denkbar, wenn man eine Synchronisation durch die Lamellenstöße annimmt.

Wenn jedoch die Bürsten unter Strom zunächst unhörbar laufen und sich auf dem Oszillographenschirm nur kleine Störungen zeigen, dann aber bei Schwächung oder gar Unterbrechung des Stroms starkes Zwitschern und große, oft unregelmäßige Störungen auftreten, reicht die erste Erklärung nicht mehr aus. Man muß dann wohl annehmen, daß die Bürste auf Grund des mit der Geschwindigkeit fallenden Reibungskoeffizienten selbsterregte Biegeschwingungen ausführt, wie etwa eine Saite unter dem darüberstreichenden Bogen.

Elektrische Auswirkungen

Die Pulsation der Tangentialkraft und der Verbindung Bürste—Lamelle führt zu einer Modulation des Kontaktwiderstands Bürste—Lamelle. Ist die Amplitude klein, so

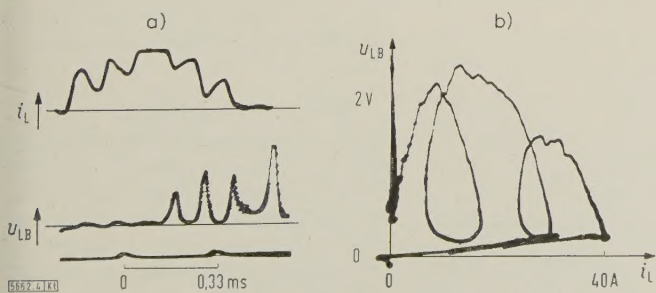


Bild 4. $i_L(t)$, $u_{LB}(t)$ und $u_{LB}(i_L)$ bei stationärem, kräftigem Bürsten-zwitschern (Modulationsgrad $m \approx 5/6$). $u_{LB}(i_L)$ wird mit der Zeit im Gegenurzeigersinn durchlaufen.

erzeugt die Modulation des Kontaktwiderstands im wesentlichen nur eine Modulation der Kontaktspannung; ist sie groß, so wird auch der Strom moduliert. Bild 4 zeigt die elektrischen Vorgänge am Kontakt Lamelle—Bürste eines kleinen Gleichstrom-Nebenschluß-Generators bei ziemlich hoher Kommutierungsbelastung des Kontakts. Eine nicht sehr starke Erhöhung von Drehzahl oder Strom würde bereits zum Zünden eines Kurzbogens führen.

Bild 4 zeigt die Auswirkungen der Widerstandsmodulation sowohl im zeitlichen Verlauf der Größen als auch in der Funktion $u_{LB} = f(i_L)$. Im ersten Teil der Stromführungszeit (Bild 4a) wird offensichtlich ein, wie sich nachher zeigen wird, durch den Kontakt der vorhergehenden, ablaufenden Lamelle mehr oder weniger sinusförmig modulierter und gleichzeitig ansteigender Strom durch den konstanten Kontaktwiderstand getrieben. Daß der Kontaktwiderstand in diesem Bereich konstant ist, erkennen wir daran, daß die in $i_L(t)$ und $u_{LB}(t)$ sichtbaren Schwingungen in $u_{LB} = f(i_L)$ in einer Nullpunktgeraden liegen, mit anderen Worten Spannung und Strom einander proportional sind.

Im zweiten Teil des Oszillogramms (Bild 4b), der die Kontaktlösung wiedergibt, sind Strom und Spannung wieder moduliert. Die schwingenden Anteile sind aber nicht mehr in Phase, so daß sich in $u_{LB}(i_L)$ Schleifen bilden, die übrigens sehr oft beobachtet werden konnten. In diesem Bereich nimmt der Kontaktwiderstand zu und ist außerdem moduliert. Wenn die Modulation geringer ist, so werden die Schleifen kleiner und können (z.B. Bild 5) auch verschwinden oder in Spitzen ausarten.

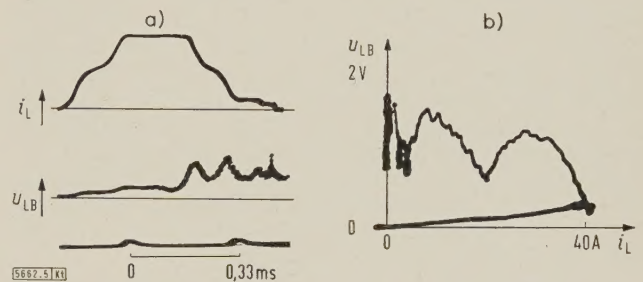


Bild 5. $i_L(t)$, $u_{LB}(t)$ und $u_{LB}(i_L)$ bei stationärem schwächerem Bürsten-zwitschern (Modulationsgrad $m \approx 1/6$ bis $1/3$).

Es ist nicht ohne weiteres verständlich, daß bei dieser Art der Kommutierung der Lamellenstrom und auch der Strom der kommutierenden Spule nicht stetig abnimmt, sondern zeitweise konstant bleiben, ja sogar wieder ansteigen kann (Bild 4a).

Mathematische Behandlung

Zum Begründen dieses Kommutierungsverhaltens soll aus dem Ersatzschaltbild des Kontakts (Bild 6) die Differentialgleichung für den Zeitraum der Kontaktlösung aufgestellt und dann integriert werden.

Die Leerlaufspannung u_{21} des Kontaktes, identisch mit der in der kommutierenden Spule induzierten Spannung, darf wegen der Kürze des interessierenden Zeitabschnitts als konstant betrachtet werden. Der Innenwiderstand ist wegen der Streuinduktivität der Spule im wesentlichen induktiv; in Reihe zur Induktivität liegt noch ein kleiner, konstanter Wirkwiderstand R_1 , der aus dem Wirkwiderstand der Spule und dem Kontaktwiderstand der Bürste mit der folgenden Lamelle besteht. Er soll jedoch wegen seiner Kleinheit und zum Erleichtern der Rechnung vernachlässigt werden und ist daher in Bild 6 kurzgeschlossen gezeichnet.

Vom Widerstand des sich lösenden Kontakts wird angenommen, daß — solange die Bürste noch nicht zwitschert — sein Kehrwert linear mit der Zeit t abnimmt und am Ende der Ablaufzeit $t = T$ Null geworden ist. Wenn die Bürste zwitschert — dieser Fall wird betrachtet —, sei

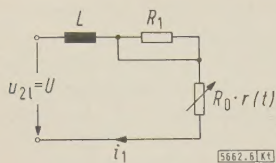


Bild 6. Ersatzschaltbild des sich lösenden Kontakts.

diesem Verhalten noch eine sinusförmige Modulation des Kontaktwiderstands überlagert, so daß der Widerstand des lösenden Kontakts beschrieben ist durch $R_0 \cdot r(t)$. Dabei ist $r(t)$ die Zeitfunktion.

In bereits normierter Form lautet dann die Differentialgleichung

$$r(\tau) i + p \frac{di}{d\tau} = 1. \quad (1)$$

Dabei ist $\tau = \frac{t}{T}$ die normierte Zeit, $i = \frac{i_1}{U/R_0}$ der auf den

Ruhewert normierte Strom; $r(\tau) = \frac{1 + m \sin n 2\pi\tau}{1 - \tau}$ ist die Zeitfunktion des Widerstands; $m < 1$ ist der Modulationsgrad, L/R_0 ist die elektrische Zeitkonstante des Kreises und $p = \frac{L/R_0}{T}$ das Verhältnis der elektrischen Zeitkonstanten zur Ablaufzeit des Kontakts.

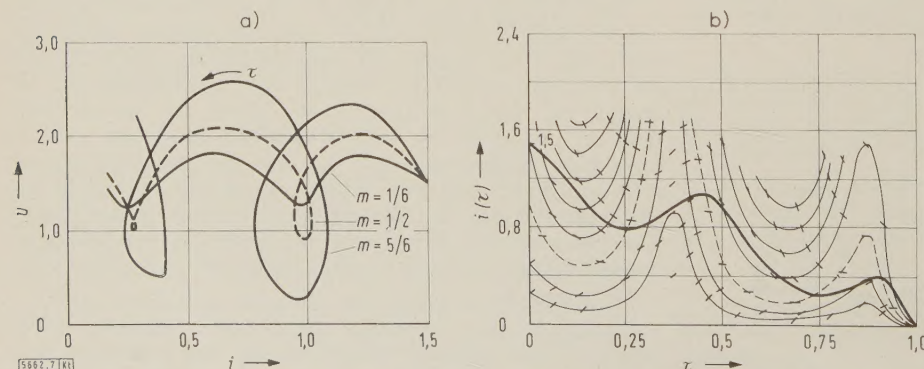
Wenn die Annahme richtig ist, daß dem Bürstenzwitschern eine Modulation des Kontaktwiderstandes zugeordnet ist und diese Modulation im wesentlichen, wie eben geschildert, mathematisch erfaßt werden kann, so muß sich nach der Integration der Gleichung (1) unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen für verschiedenartige Modulationsgrade m zeigen, daß $i(\tau)$ und $u(\tau) = i(\tau) \cdot R_0' \cdot r(\tau)$ moduliert sind, daß $i(\tau)$ im Kommutierungszeitraum zeitabschnittsweise konstant bleiben oder auch ansteigen kann und daß in $u(i)$ Spitzen oder Schleifen auftreten. R_0' ist der auf die Einheit bezogene Widerstand. Kurz gesagt, das mathematische Ergebnis muß mit den Oszillogrammen übereinstimmen.

Die Gleichung (1) ist zwar linear, weil $r(\tau)$ nicht von i abhängt, sie ist aber doch nicht mehr geschlossen auswertbar. Die Lösung kann mit graphischen Verfahren, z. B. dem Isoklinenverfahren, gewonnen werden.

Das Ergebnis für die etwa den Verhältnissen unserer Maschine entsprechenden Werte $p = 5/8$ und $m = 1/6; 1/2; 5/6$ zeigt Bild 7. Bei großem Modulationsgrad m steigt der Strom zeitweise an, und in $u(i)$ treten die erwarteten Schleifen auf. Wird m kleiner, so entarten die Schleifen in Spitzen und verschwinden schließlich.

Die Übereinstimmung zwischen dem Ergebnis des mathematischen Ansatzes und den Oszillogrammen ist so gut, daß der Ansatz und damit die gesamte Deutung des Vorgangs berechtigt erscheint.

Die Schwingungsform ist, wie man sieht, stark vom Modulationsgrad abhängig und hängt insbesondere aber auch, wie aus hier nicht gezeigten Integrationskurven hervorgeht, stark von den Randbedingungen, z. B. der Phasenlage der mechanischen Schwingung, ab. Die auf dem

Bild 7. a) Graphische Integration der Differentialgleichung (1) nach dem Isoklinenverfahren für $m = 5/6$; b) $u(i)$ für $m = 5/6; 1/2; 1/6$.

Oszillographenschirm beobachtbaren Schwingungsformen können daher eine große Vielfalt aufweisen, und zwar gerade dann, wenn nach kräftiger elektrischer Belastung der Strom plötzlich klein gemacht wird, so daß die Bürsten auf Grund der veränderten Reibungsbedingungen kräftig zu schwingen anfangen.

Häufigkeit und Folgen

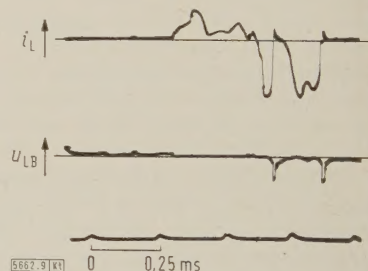
Es ist zu bemerken, daß eine leichte Spannungsmodulation der Spannung Lamelle—Bürste sehr oft — um nicht zu sagen fast immer — beobachtet werden konnte, auch wenn kein hörbares Zwitschern auftrat. Daraus muß man wohl schließen, daß, vorsichtig ausgedrückt, echtes Gleiten oft nicht mehr stattfand, ohne daß man dies von außen bemerken konnte.

Nun wurde oben gezeigt, daß auch die Eigenschaften des Bürstenhalters in das Schwingungsverhalten der Bürste eingehen, mindestens über die Auflagepunkte der Bürste. Da in unseren Untersuchungen nur zwei Bürstenhalterformen in

Bild 8. Der Strom in einer kommutierenden Spule bei zwitschernden Bürsten nach H. Kluge [5].



verschiedenen Größen verwendet wurden, könnte man denken, daß die Verhältnisse bei Maschinen ganz anderer Größe und mit anderen Bürstenhalterformen anders sind und die Bürstenschwingungen nicht auftreten. Man findet aber im Schrifttum immer wieder Oszillogramme der Kommutierungsgrößen, die, mehr oder weniger ausgeprägt, die eben geschilderten Modulationserscheinungen zeigen, ohne daß allerdings die letzte Ursache erkannt wurde, wie man z. B. in Bild 8 sieht, das aus einem Aufsatz von H. Kluge [5] stammt.

Bild 9. Abhebebogen zusätzlich zum Kommutierungsbogen, hervorgerufen durch Zwitschern bei hoher Drehzahl (8000 U/min, 40 A). Lichtbögen kenntlich an der auf etwa 13 V hochspringenden Spannung u_{LB} .

Die Erscheinung des Bürstenschwingsens, ohne oder mit Zwitschern, ist also eine allgemein verbreitete Erscheinung. Leider gibt es bis jetzt kein gutes, allgemein gültiges Rezept zum Unterdrücken dieser Störung. Dies ist sehr bedauerlich, weil das Bürstenzwitschern insbesondere dann sehr unangenehm und schädlich wird, wenn es mit großer Amplitude auftritt und dann zu kurzzeitigem, vollständigem Abheben der Bürste vom Kollektor führt, denn dadurch werden, außer den unvermeidlichen Kommutierungsbögen, auch Abhebebögen erzeugt (Bild 9). Mit den Abhebebögen aber nimmt der Bürstenverschleiß u. U. erheblich zu.

Große Unterschiede im Verhalten bezüglich Bürstenzwitschern liegen selbstverständlich in den verschiedenen Bürstenqualitäten, so daß durch richtige Wahl der Bürstenqualität die geschilderte unangenehme Störung im Einzelfall oft doch ausreichend in den Hintergrund gedrängt werden kann.

Zusammenfassung**Schrifttum**

Mechanische Eigenschwingungen der Kohlebürsten können zu Bürstenzwitschern und, damit verbunden, zu einer Modulation des Kontaktwiderstandes führen. Die damit verbundenen Vorgänge bei der Kommutierung werden geklärt und die Folgen des Abhebens der Bürste bei großer Amplitude geschildert. Eine völlige Beseitigung der Störung scheint bis jetzt nicht möglich zu sein; Besserung kann im Einzelfall insbesondere durch die Wahl einer geeigneten Bürstenqualität erreicht werden.

- [1] Schröter, F.: Zur Physik des Schleifkontakts II. Arch. Elektrotech. Bd. 25 (1931) S. 489–496.
- [2] Neukirchen, J.: Kohlebürsten. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin 1934.
- [3] Binder, K.: Beitrag zur Dynamik des Kontakts Kohlebürste—Lamelle. ETZ-A Bd. 81 (1960) S. 558–562.
- [4] Hütte I. 27. Auflage (unveränderter Neudruck 1949). Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
- [5] Kluge, H.: Die Kommutierungszeit einer Ankerspule und die Stufenbildung in der Kommutierungskurve. ETZ-A Bd. 76 (1955) S. 802–806.

Die D-Mark-Aufwertung und ihre Folgen für die deutsche Elektroindustrie

Von Reinhard Lohse, Frankfurt a. M.

DK 332.576 : 621.312.003

Allgemeine Auswirkungen**Überwindung des Schocks**

Die erste Erregung über die überraschende Wechselkursänderung der D-Mark ist verklungen und hat einer nüchternen Betrachtung der Folgen Platz gemacht. Gleichzeitig sind die ersten z. T. scharf pointierten Äußerungen aus Kreisen der betroffenen Wirtschaft weitgehend abgewogenen Erklärungen gewichen. Selbstverständlich ist man nach wie vor unterschiedlicher Ansicht, ob die Aufwertung im Prinzip, Zeitpunkt und Höhe richtig war und ob nicht mit anderen Maßnahmen, z. B. der Entwicklungsanleihe, das angestrebte Ziel einer Dämpfung der Hochkonjunktur und Stabilhaltung des Preisniveaus besser und schmerzloser hätte erreicht werden können, doch hat man sich auch in der exportorientierten Industrie mit der Tatsache abgefunden und auf die neue Situation eingestellt. Die Sorge um die künftige Entwicklung des Auslandsgeschäftes ist jedoch groß, und manche optimistische Prognose wurde inzwischen nach unten revidiert.

Erschwerter Export

Die am 6. März 1961 in Kraft getretene Aufwertung der D-Mark hat für den westdeutschen Außenhandel bekanntlich erhebliche Konsequenzen. Sie erschwert die Ausfuhr durch Verteuerung der deutschen Erzeugnisse für den ausländischen Importeur um 5%. Wenn beispielsweise eine deutsche Firma eine Maschine im Werte von DM 4200,— exportiert, so hatte der amerikanische Importeur hierfür bislang 1000 \$ zu zahlen. Nach der Aufwertung muß er nun 1050 \$ = 4200,— DM zahlen. Das gilt sinngemäß auch für die Exporte in andere Länder, denn durch die Änderung des Wechselkurses der D-Mark zum Dollar sind automatisch auch die Wechselkurse zu den anderen Währungen verändert, deren Paritäten ihrerseits zum Dollar festgesetzt sind. Lediglich im Verkehr mit den Niederlanden bleibt alles beim alten, da der holländische Gulden um den gleichen Prozentsatz wie die D-Mark aufgewertet wurde.

Der als maßvoll zu bezeichnende Aufwertungssatz wird zwar kaum zu einer allgemeinen Drosselung der deutschen Ausfuhren führen, das Exportwachstum aber zweifellos spürbar dämpfen; sei es, daß der ausländische Importeur nunmehr in stärkerem Umfang preisgünstigere Angebote anderer Länder bevorzugt oder der deutsche Exporteur, um konkurrenzfähig zu bleiben, seine bisherigen D-Mark-Preise herabsetzt. Je nach dem Grad der Elastizität der Nachfrage in bezug auf Preisänderungen der für den Export bestimmten Erzeugnisse wird das in unterschiedlichem Maße zu einer Dämpfung der Auslandsnachfrage oder zu geringeren Erträgen aus dem Auslandsgeschäft führen.

Verbilligte Importe

Die Kehrseite dieser zu erwartenden Wirkung der Aufwertung auf die deutschen Ausfuhren ist eine Verbilligung der Importe. Der deutsche Käufer, der für ein ausländisches Erzeugnis 1000 \$ zu zahlen hat, mußte bisher 4200,— DM aufwenden, nunmehr nach der Aufwertung jedoch nur noch 4000,— DM, also 4,76 % weniger. Für die deutsche Industrie als Importeur von Rohstoffen ist dies ein gewisser Ausgleich, der in der Kalkulation der Preise in den meisten Fällen jedoch nur wenig zu Buche schlägt, da der Hauptwert der Erzeugnisse in der Verarbeitung der Roh- und Halbfabrikate zu hochwertigen Erzeugnissen liegt. Andererseits aber mag der deutschen Industrie durch die Verbilligung der Importe von Fertigwaren auf manchen Gebieten eine ernst zu nehmende Konkurrenz auf dem Inlandsmarkt entstehen, deren Folge ein Druck auf die Preise sein kann, zumal auch manche deutsche Unternehmen versuchen mögen, wegen der Exporterschwerungen in stärkerem Maße als bisher ihren Umsatz auf den Inlandsmarkt zu konzentrieren.

Gründe für die Aufwertung

Die Aufwertung der D-Mark zielt somit tendenziell auf eine Verteuerung und Erschwerung der Exporte und Verbilligung und Erleichterung der Importe ab und damit auf einen Beitrag zur Entzerrung der internationalen Zahlungsbilanzüberschüsse sowie binnenländischen Preisauftriebstendenzen, die sich seit Herbst letzten Jahres als Folge der Hochkonjunktur und der vollen Ausschöpfung des Arbeitsmarktes verstärkt bemerkbar gemacht haben. Zugleich soll damit ein Beitrag zur Entzerrung der internationalen Zahlungsbilanzungleichgewichte geleistet werden, nicht zuletzt sicherlich auch deshalb, weil die verhältnismäßig hohen, zunehmenden westdeutschen Zahlungsbilanzüberschüsse in letzter Zeit zunehmend zu falschen Bewertungsmaßstäben hinsichtlich der Leistungskraft der deutschen Volkswirtschaft geführt haben.

Ob die von der Bundesregierung und der Bundesbank beabsichtigten Wirkungen im gewünschten Umfang eintreten werden, bleibt abzuwarten. Zur Zeit ist noch ungewiß, in welchem Ausmaß sich die Warenströme und effektiven Preisrelationen ändern werden. Der Kampf um die Absatzmärkte aber ist auf jeden Fall für die westdeutsche Industrie durch die Aufwertung der D-Mark schwerer geworden, und manche unter besonders starkem Wettbewerbsdruck stehende Industriezweige werden Mühe haben, ihren Ausfuhranteil gegen die ausländische Konkurrenz zu behaupten.

Die Folgen für die Elektroindustrie**Einbußen beim Export**

Dies gilt auch für die westdeutsche Elektroindustrie, deren Erzeugnisse zu über 20 % in das Ausland gehen. Die Verhältnisse dürften hier jedoch, zumindest auf dem In-

vestitionsgütersektor und im Anlagengeschäft, etwas günstiger liegen als für manche andere Industriegruppen, z. B. dem Schiffsbau. Der internationale Wettbewerb ist zwar auch bei Elektroerzeugnissen weltweit sehr groß und die Kapazitäten sind, weltwirtschaftlich gesehen, keineswegs übersetzt. Die deutschen Exportpreise dürften auch nach der Aufwertung nicht gerade die höchsten auf dem Weltmarkt sein, so daß die Reaktionen auf deutsche Preiserhöhungen für Elektroerzeugnisse, insbesondere Anlagen, kaum übermäßig stark sein dürften, zumal im internationalen Wettbewerb, in viel stärkerem Maße als im Inland, auch andere Momente wie Zahlungsziele, Lieferfristen usw. eine Rolle spielen und die Preisauftriebstendenzen in den meisten anderen bedeutenden Elektro-Exportländern anhalten. Trotzdem wird man sicherlich in vielen Fällen Preiszugeständnisse machen müssen, will man nicht wichtige Aufträge und Kunden verlieren. Da die Exportpreise ohnehin nicht günstig liegen, wird man hier Ertragsschmälerungen, wenn nicht sogar in dem einen oder anderen Fall ausgesprochene Verluste hinnehmen müssen. Im Hinblick auf die weltweiten Beziehungen der deutschen Elektroindustrie und den hohen Anteil der Elektroausfuhren am Gesamtumsatz wird man die Bemühungen um den Auslandsmarkt trotz etwaiger Mindererlöse jedoch aufrechterhalten müssen, zumal der Aufbau des Exportgeschäftes oft Jahrzehnte in Anspruch genommen hat und eine stärkere Ausrichtung auf den Inlandsmarkt nicht in jedem Falle und generell eine mögliche und wünschenswerte Alternative ist. Das wird zweifellos nicht einfach sein, denn durch die Zollaufschläge liegen die Preisdifferenzen gegen früher zum Teil noch um 1 bis 2 % höher als die Aufwertungsquote von 5 %. Hinzu kommt, daß im Zuge der jetzt wirksam werdenden Zolldifferenzen in den EFTA-Märkten ein zusätzliches Konkurrenzhandicap zu überwinden ist und die in bezug auf den Gemeinsamen Markt erwarteten Zollvorteile gegenüber Drittländern durch die größere Währungsspanne zunächst wieder aufgehoben werden. Bedenkt man ferner, daß unsere Hauptkonkurrenzländer zugleich einen Exportdrive in die Wege geleitet haben und wir mangels einer an deutsche Lieferungen gebundenen Entwicklungshilfe vielfach nicht in der Lage sein werden, bei Projekten, in denen die Kreditfrage die ausschlaggebende Rolle spielt, mit den Konkurrenzangeboten anderer Länder gleichzuziehen, so wird klar, daß trotz aller Bemühungen eine weitere Abschwächung des Wachstums der Elektroexporte wohl kaum zu verhindern sein wird.

Keine nennenswerten Vorteile für den Import

Von der grundsätzlich zu erwartenden Verbilligung der Rohstoffimporte ist für die Elektroindustrie kein nennenswerter Ausgleich für die Beeinträchtigung des Exportgeschäftes zu erwarten, da die westdeutsche Elektroindustrie auf solche Importe — abgesehen von NE-Metallen — nicht wesentlich angewiesen ist. Andererseits mag durch die Begünstigung der Elektro-Fertigwaren-Einfuhren die Absatz- und Ertragslage einzelner Fachsparten der Elektroindustrie beeinträchtigt werden. Allzu großer Pessimismus dürfte jedoch hier fehl am Platze sein, denn die Einfuhren haben, trotz ihrer sehr starken Zunahme in den letzten Jahren, noch auf keinem größeren Fachgebiet eine wesentliche Bedeutung erlangt; das wird sich durch die Aufwertung der D-Mark allein auch nicht bedeutend verschieben. Immerhin dürfte der Wettbewerb sich für einige Sondergebiete auch auf dem Inlandsmarkt hierdurch verschärfen.

Aufwertungsverluste bei schwebenden Geschäften

Ebenso wie sich zu den künftigen Auswirkungen der D-Mark noch wenig Konkretes sagen läßt, sind auch die unmittelbaren Auswirkungen auf bereits bestehende Verträge usw. zahlenmäßig noch nicht greifbar. Von verschiedenen Industriezweigen und Firmen wurden in der Presse zwar schon Zahlen über die sog. Aufwertungsverluste genannt,

doch handelt es sich hierbei um recht grobe Schätzungen auf unterschiedlicher Basis. Fest steht, daß von der Aufwertung nicht nur die in Valuta abgeschlossenen Verträge betroffen wurden, sondern auch die D-Mark-Kontrakte, da die ausländischen Abnehmer, wie sich herausgestellt hat, zum großen Teil versuchen, den Aufwertungsverlust auf den deutschen Lieferanten abzuwälzen. Aus Kulanzgründen werden daher manche Firmen den Aufwertungsverlust ihrer ausländischen Kunden ganz oder teilweise übernehmen. Das hängt natürlich im einzelnen stark vom Charakter des Geschäfts, der Stellung der einzelnen Firmen im Markt und vom Interesse an der weiteren geschäftlichen Zusammenarbeit mit dem Kunden ab. Wagt man hier eine Schätzung, so wird man nicht allzu falsch liegen, wenn man annimmt, daß die mit dem Ausland vor der Aufwertung abgeschlossenen D-Mark-Verträge im Durchschnitt der Elektroindustrie preislich um etwa 2 bis 2,5 % gekürzt worden sind oder noch werden. Da etwa drei Viertel der Auslandsaufträge in D-Mark abgeschlossen werden und der gesamte Auslandsauftragsbestand der Elektroindustrie zur Zeit der D-Mark Aufwertung grob geschätzt (Statistiken hierüber gibt es nicht) um 2,5 bis 8 Mrd. DM betragen haben mag, kann der sich hieraus ergebende Aufwertungsverlust auf etwa 40 bis 50 Mio. DM veranschlagt werden. Hinzu kommt der Verlust aus Verkaufsabschlüssen in Valuta, der voll mit 4,76 % einzusetzen ist, sich also auf rd. 30 bis 35 Mio. DM stellen wird. Ferner wird damit zu rechnen sein, daß auch auf die Zahlungsforderungen für bereits getätigte Lieferungen Preisabschläge verlangt und auch gewährt werden. Bei einer Zahlungsfrist von durchschnittlich 3 bis 4 Monaten dürften sich die Zahlungsforderungen der westdeutschen Elektroindustrie an das Ausland Anfang März dieses Jahres auf knapp 1 Mrd. DM belaufen haben. Bei gleichen Konditionen und Preisnachlässen, wie oben für den Auftragsbestand angenommen, wird daraus für die Elektroindustrie ein Aufwertungsverlust von ungefähr 15 Mio. aus DM-Abschlüssen und 12 Mio. DM aus auf Valuta laufende Rechnungen die Folge sein. Insgesamt wird man also für die Elektroindustrie einen unmittelbaren Aufwertungsverlust aus dem Warenverkehr mit dem Ausland in der Größenordnung von etwa 100 Mio. DM annehmen können. Das ist selbstverständlich eine grobe Schätzung, die nur eine ungefähre Vorstellung zu geben vermag. Nicht berücksichtigt sind dabei etwaige Aufwertungsgewinne aus Importabschlüssen und aus einer Verschuldung im Ausland, die ja sicher nicht auf DM, sondern auf ausländische Valuta lautet. Hierüber gibt es jedoch keinerlei Unterlagen, und selbst grobe Schätzungen sind nicht möglich. Die Aufwertungsgewinne werden jedoch die oben errechneten Aufwertungsverluste nur unwesentlich verringern.

Aufwertung als Lohn- und Preisbremse

Die Last der Aufwertung, welche die Industrie im wesentlichen zu tragen hat, ist somit sicherlich nicht unbedeutend. Es ist daher zu hoffen, daß die Aufwertung auch noch eine andere Wirkung hat und den bisher unentwegt starken Zug der Löhne und Gehälter nach oben abbremst. Das könnte eines der besten Ergebnisse der Aufwertung sein, wenn sie gegen die Tendenz dauernder Erhöhungen von Löhnen, aber auch Preisen und öffentlichen Ausgaben wirken würde. Allerdings scheinen die Gewerkschaften, den ersten Reaktionen nach zu urteilen, Lohnerhöhungen und sonstige sichtbare Erfolge niedrigeren und stabilen Preisen vorzuziehen.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz werden zunächst die allgemeine Bedeutung der DM-Aufwertung für die westdeutsche Wirtschaft sowie die Gründe, welche die Bundesregierung zu dieser Maßnahme veranlaßt haben, aufgezeigt. Sodann wird dargestellt, in welcher Weise und in welchem Ausmaß die westdeutsche Elektroindustrie hiervon vermutlich betroffen werden wird. Abschließend wird eine Vorstellung über die Größenordnung unmittelbarer Verluste der Elektroindustrie durch die DM-Aufwertung vermittelt.

Rechtsfragen und Strahlenschutz beim Bau von Atomreaktoren

DK 347 : 621.039

Im Rahmen der Vortragsreihe „Atomenergierecht“¹⁾ sprach am 8. Dezember 1960 Rechtsanwalt *Horst G. Brill* über „Praktische Rechtsfragen beim Bau von Atomreaktoren“.

Bei der jungen und noch in den Anfangsgründen steckenden deutschen Atomwirtschaft von „praktischen“ Rechtsfragen zu sprechen, kann im wesentlichen nur bedeuten, die Probleme aufzuzeigen, die nach Inkrafttreten des deutschen Atomgesetzes aller Wahrscheinlichkeit und nach den Erfahrungen des Auslandes die Praxis beschäftigen werden. Um seinen Vortrag zu beleben, bildete der Referent Beispiele, an Hand derer sich besonders drei Problemkreise behandeln ließen:

1. Fragen, die sich aus den rechtlichen Beziehungen zwischen dem Besteller einer Atomanlage und dem Planer sowie den Lieferanten ergeben;
2. Probleme der Uranbeschaffung;
3. Fragen und Interessenkollisionen, die sich im Genehmigungsverfahren nach dem Atomgesetz ergeben.

Bei der ersten Frage sind es, wie der Referent ausführte, nach den amerikanischen Erfahrungen vor allem die Gewährleistungsprobleme, die Schwierigkeiten bereiten. Das den Verhältnissen des 19. Jahrhunderts entsprechende Werkvertragsrecht des Bürgerlichen Gesetzbuches wird den neuen Lebenstatbeständen nicht gerecht. Bereits die Frage einer unbeschränkten Nachbesserungspflicht ist problematisch. Der Referent verwies auf die amerikanische Regelung, nach der den Planer einer Atomanlage eine Gewährleistungspflicht bis zur Höhe seines Honorars trifft. Bei Fehllieferungen ist eine Nachbesserung in vielen Fällen gar nicht möglich. Wieweit Freizeichnungsklauseln möglich und im Einzelfalle wirksam sind, bleibt der Entscheidung der Gerichte vorbehalten. Nach Ansicht des Referenten werden Sachversicherungen zum Lösen dieser juristischen Probleme beitragen können. Sehr häufig wird aber ein Mangel nicht beweisbar sein. Um dieses Risiko der Beweislast weitestgehend einzuschränken, ist in der amerikanischen Praxis, die in Deutschland wahrscheinlich übernommen werden wird, eine verschärfte Abnahmeprüfung der Lieferung die Regel. Die Verlagerung des Schwerpunkts von der Gewährleistung auf die Abnahme bringt eine Verschleppung für die Inbetriebnahme der Atomanlagen mit sich, da die Abnahmeprüfung von vielfachen Sachverständigengutachten abhängig ist oder gemacht wird.

Bei der Uranbeschaffung, dem zweiten Problemkreis, ist nach dem deutsch-amerikanischen Abkommen nur die Bundesrepublik zum Kauf oder zur Pacht von radioaktiven Stoffen berechtigt. Die Bundesrepublik muß vielfache Haftungsgarantien übernehmen, die sie bei der Weiterverpackung an deutsche Firmen diesen überbürdet. Dabei erstreckt sich die nach dem Atomgesetz von der Bundesrepublik übernommene Deckungsvorsorge bei Schadensfällen nicht auf alle denkbaren Haftungsfälle. Insbesondere ist strittig, ob der An- und Abtransport radioaktiver Stoffe von der Deckungsvorsorge umfaßt wird, was wesentlich von der Frage abhängt, ob diese Transporte als „betriebszugehörig“ im Sinne des § 26 des Atomgesetzes anzusehen sind.

Im dritten Fragenkomplex behandelte der Referent vor allem das in Schadensfällen auftretende schwierige Problem des Kausalitätsnachweises. Im Genehmigungsverfahren wird im Wege des Einspruchs auf die Interessengefährdung hingewiesen. Es ist dem Geschädigten oft nicht möglich, Schäden einer von mehreren mit radioaktiven Stoffen arbeitenden Firma als Verursacher nachzuweisen. Möglicherweise sind auch mehrere Firmen nur gemeinsam für einen Schaden ursächlich geworden. Dieses Problem wurde in der Aussprache noch durch den Hinweis ergänzt, daß bei Personenschäden der Kausalitätsnachweis noch schwieriger ist, da die meisten Personenschäden, die auf Strahlen zurückzuführen sind, auch ohne Strahlen auftreten können. Ob

diese Probleme, wie der Referent vorschlug, durch eine Beweissicherung in Form von Warnanlagen und Registrierungen beim Überschreiten einer bestimmten Strahlungsintensität gelöst werden kann, erscheint fraglich. Wieweit eine zivilprozeßrechtliche Lösung des Problems durch Kausalitätsvermutung oder den Beweis des ersten Anscheins möglich ist, bleibt ebenso ein Problem der Entwicklung wie eine mögliche genossenschaftliche Haftung aller mit radioaktiven Stoffen arbeitenden Firmen.

Den fünften und letzten Vortrag der Reihe „Atomenergierecht“ hielt Professor Dr. *Paul Gieseke* am 9. Februar 1961 über „Rechtsfragen des Strahlenschutzes“.

Der Referent leitete seinen Vortrag ein mit einem Überblick über die mannigfache Verwendungsfähigkeit radioaktiver Stoffe: Atomenergie als Kraftquelle, Verwendung von Isotopen zur Forschung, Werkstoffbearbeitung und Heilung. Die Gefahrenquellen sind somit zahlreich, dementsprechend aber auch ungleich intensiv. Es können Katastrophenschäden auftreten oder nur geringfügige Sachschäden entstehen. Gerade aber die Gefahr von Einzel-schäden ist groß und muß energisch bekämpft werden. Die wichtigste Voraussetzung, diesen Kampf wirksam führen zu können, ist die Kenntnis der Gefahrenquellen. Nationale und internationale Arbeitsgemeinschaften haben sich dieser Aufgabe angenommen und, wie beispielsweise die Euratom, auf einheitliche Regelung der Gefahrentatbestände hingewirkt.

Gerade die ständig fortschreitende Erkenntnis neuer Gefahrenquellen hat den Gesetzgeber veranlaßt, neben dem Atomgesetz eine Strahlenschutzverordnung zu erlassen. Durch die Möglichkeit der Verordnung kann der Strahlenschutz den jeweiligen Erkenntnissen angepaßt werden, ohne daß der teilweise recht schwerfällige Gesetzgebungsweg über den Bundestag und Bundesrat beschritten zu werden braucht. Der Gesetzgeber hat im Atomgesetz den Reaktor-bau und die Errichtung von Unterstützungsanlagen geregelt. Schutzvorschriften sind insbesondere die verlangten Genehmigungen, die Haftungs- und Strafvorschriften, sowie die Regelungen über den Verkehr mit spaltbaren Stoffen. Der Strahlenschutzverordnung sind die besonderen, vielfache Einzelfälle betreffenden Schutzvorschriften vorbehalten. Dabei wies der Referent besonders darauf hin, daß diese unmittelbaren Schutzvorschriften auf Reaktoren und ihre Unterstützungsanlagen ebenso zutreffen wie auf die Isotopenverwendung.

Der Vortragende erörterte in großen Zügen die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung. Er stellte die Hauptleitgedanken des Gesetzgebers heraus: Zunächst sei es wichtig gewesen, den Verantwortlichen für einen möglichen Schadensfall genau festzulegen. Verantwortlich sei grundsätzlich der Genehmigungsinhaber. Dieser dürfe die Verantwortung nur auf Personen abwälzen, die als Leiter und Aufsichtspersonen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen schriftlich bestellt worden sind. Besonders schutzbedürftige Personen, Jugendliche unter 18 Jahren und Frauen während und kurz nach der Schwangerschaft, dürfen mit offenen radioaktiven Stoffen nicht umgehen und dort nicht beschäftigt werden, wo die Möglichkeit besteht, daß sie mehr als einer bestimmten Strahlendosis ausgesetzt sind. Damit Wasser und Luft rein erhalten bleiben, sind Normen erlassen, die ständige Messungen und eine Zulässigkeitsgrenze für die Radioaktivität vorschreiben. Wichtig sind auch die Vorschriften, die verpflichten, radioaktive Abfälle einer Sammelstelle abzuliefern, damit sie von einer zentralen Stelle aus vernichtet oder beseitigt werden. Sehr eingehend ist die ärztliche Untersuchungspflicht und Untersuchungskontrolle der mit radioaktiven Stoffen umgehenden Arbeitnehmer geregelt.

Der Referent wies abschließend darauf hin, daß die Vielzahl möglicher Tatbestände eine komplizierte Regelung gefunden habe, die von der Praxis eine genaue Kenntnis und große Verantwortung verlange.

Bgr

¹⁾ Siehe auch ETZ-B Bd. 13 (1961) H. 4, S. 90 u. H. 5, S. 114.

KURZ BERICHTET

Am Bau des Roseires-Dammes im Sudan beteiligt sich die Bundesrepublik mit 8 Mio £. Das ist von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die deutsche Industrie-Ausstellung in Karthum, die dort vom 18. November bis zum 10. Dezember stattfindet. Rgs

Über 500 Mio DM wurden 1960 von Unternehmen der Bundesrepublik im Ausland investiert. Nach Angaben des Bundeswirtschaftsministeriums wurden von privater deutscher Seite bis Ende 1960 im Ausland insgesamt 2,93 Mrd DM investiert. Rgs

Unter den 21 Geberländern für die Entwicklungshilfe stand die Bundesrepublik mit Leistungen von insgesamt 2,3 Mrd \$ an vierter Stelle hinter den USA, Frankreich und Großbritannien. Wie das Bundeswirtschaftsministerium betont, hat die Bundesrepublik damit einen erheblich größeren Teil ihres Bruttosozialproduktes den Entwicklungsländern zur Verfügung gestellt als die USA und Großbritannien. r

27 % des Imports der Bundesrepublik an elektrischen Haushaltgeräten stammten 1960 aus Großbritannien gegenüber 25 % im Jahre 1959. r

In Norwegen ist seit dem 1. Januar dieses Jahres die Zahl der verkauften Fernsehgeräte auf über 50 000 gestiegen. Diese Zahl wird von den offiziellen Stellen und dem Handel als sehr gering bezeichnet. Gemessen an der Zahl der angemeldeten Rundfunkgeräte von über 1 Mio, beträgt die Fernsehgeräte-Sättigung erst rd. 5 %. Auch gemessen an der Bevölkerungszahl (3,5 Mio) wird die bisherige Fernseh-Entwicklung des Landes als enttäuschend bezeichnet. r

Norwegen wird Schweden ab 1962 jährlich 1000 TWh elektrische Energie liefern. Dazu wird eine neue Hochspannungsleitung von Ostfold in Norwegen nach Borgvik in Schweden gezogen werden. Eine zweite Leitung wird später zwischen dem norwegischen und schwedischen Teil von Lappland gebaut werden. r

Zum Dichten und Verstärken eines älteren, undicht gewordenen Staudammes wurde in Schweden eine Auskleidung mit Fiberglas und Epoxydharzen mit Erfolg angewendet. r

Den Auftrag auf vier 173-MW-Wasserturbinen erhielt ein französisches Werk für ein Kraftwerk in Mexiko. r

Vier Tandem-Verbund-Turbogeneratoren von je 500 MW werden britische Firmen für das Kraftwerk West Burton (England) bauen. Die Hochdruckturbinen werden mit Dampf von 162 at bei 565 °C gespeist. Die 588-MVA-Generatoren laufen mit 3000 U/min und liefern Strom mit einer Spannung von 22 kV. Die Ständer und Läufer werden mit Wasserstoff gekühlt. Den Erregerstrom liefert ein angeflanschter Wechselstromgenerator über Siliziumgleichrichter. Der Auftrag einschließlich der Kesselanlagen beläuft sich auf 34 Mio £. Das Kraftwerk soll 1967 in Betrieb genommen werden. r

Eine Glasfaser-Frontscheibe für Kathodenstrahlröhren hat die englische Firma Ferranti verwendet. Die Glasfasern liegen parallel zur Röhrenachse und leiten dadurch das Licht der Phosphorschicht ohne Streuung bis an die Außenschicht. Photographische Aufnahmen sind durch unmittelbare Auflegen des Photopapiers auf die Frontplatte möglich. Rgs

Eine elektrische Uhr, die in England entwickelt wurde, gibt Monat, Tag, Stunde, Minute und eine vierstellige Zusatzzahl durch Ziffern an. Die Uhr wird von einem Frequenznormal gesteuert. Ihr Ausgang kann an einen Streifenlocher oder eine elektrische Schreibmaschine angeschlossen werden. Rgs

In England gibt es nur 3 335 000 reine Rundfunk-Empfangslizenzen ohne Autoempfänger. Die Anzahl der „Nur-Hörer“ nimmt stetig ab, während die der „Hörer-und-Fernseher“ weiter ansteigt. Der Markt für Fernsehgeräte geht langsam der Sättigung zu. Rgs

Über das Donau-Energievorhaben als Einstufenprojekt mit 10 Turbinen von zusammen 1450 MW ist zwischen der jugoslawischen und rumänischen Regierung ein gewisser Fortschritt erzielt worden. Am Eisernen Tor soll in der Höhe zwischen Sip (Jugoslawien) und Gurvai (Rumänien) ein Damm gebaut werden. Die Jahresleistung schätzt man auf 8,3 Mrd kWh. Rgs

Ein britisches Beitrittsangebot zur EWG soll den EWG-Staaten möglicherweise im Herbst übermittelt werden, nachdem in der Zwischenzeit die Probleme in Gesprächen Londons mit den Regierungen der sechs EWG-Staaten weiter erörtert worden sind. r

Im Kernkraftwerk von Nowo-Woronesh in Rußland werden die ersten Turbogeneratoren aufgestellt. Im Endausbau wird das Kraftwerk eine Leistung von 420 MW haben. r

Die Regierung Südafrikas soll an der Vorbereitung eines Fernsehdienstes, nach einem Bericht aus Johannesburg, trotz aller Dementis doch arbeiten. Die südafrikanische Rundfunkgesellschaft soll ferner Sender für den UKW-Bereich planen, wobei der erste Sender gegen Ende dieses Jahres in Betrieb genommen werden soll. Die Kosten für das Bauprogramm werden mit 12 Mio £ angegeben. Angeblich soll sich an dieses Bauprogramm die Einrichtung weiterer Fernsehsender anschließen. r

Japan will Atomkraftwerke mit einer Leistung von zusammen 1 GW bis zum Jahre 1970 errichten. In den folgenden 10 Jahren soll die in Kernkraftwerken installierte Leistung auf 7 bis 8 GW erhöht werden. Z. Z. wird ein 166-MW-Kraftwerk in der Nähe von Tokio gebaut. r

Im Staat Madras (Indien) wird z. Z. eine Fabrik zum Herstellen von Fernschreibern errichtet. Das Werk wird mit italienischer Beteiligung gebaut und soll bereits Ende dieses Jahres mit der Fertigung beginnen. o

Die Einrichtung eines Fernsehdienstes hat das indonesische Parlament beschlossen. Die geplanten Sender sollen vorerst ausschließlich dem Schulfernsehen und der Erwachsenen-Bildung dienen. Die Programme werden sich in dieser Beziehung nach den Absichten Indiens und Chinas auf dem Fernseh-Gebiet orientieren. Fachleute für die technische Abwicklung der geplanten Programme sollen in Mitteldeutschland und in Japan ausgebildet werden. Man kann damit rechnen, daß Empfangsgeräte ebenfalls aus diesen beiden Gebieten importiert werden. r

Eine glasklare Silikonmasse zum Kapseln von Baugruppen hat eine amerikanische Firma herausgebracht. Diese Masse wird bei 75 bis 80 °C fest, ist elastisch und hat gute elektrische Eigenschaften. Sie ist verwendbar zwischen -65 und +175 °C und ist ein guter Schutz gegen Wärmestöße, mechanische Schwingungen, Feuchtigkeit, Ozon, Staub usw. Die Masse kann mit einem Messer aufgeschnitten werden. Rgs

Der Ausfuhrüberschuß der USA im Warenverkehr mit der Bundesrepublik erreichte im Jahre 1960 einen Wert von 536 Mio Dollar. Im Vergleich zu 1959 erhöhte sich im letzten Jahre die Ausfuhr der USA nach der Bundesrepublik beträchtlich, während die amerikanischen Importe aus der Bundesrepublik leicht zurückgingen. r

Als den „schnellsten“ Schalt-Transistor, der heute in Serie gefertigt wird, bezeichnet Philco ihren Transistor vom Typ 2N 769. Die größte Schaltfrequenz soll 300 MHz betragen. Der Transistor wird vorzugsweise in Elektrorechnern verwendet werden, die mit einer Schaltfrequenz von 100 MHz arbeiten. r

Ein synthetisches Glimmer-Papier hat die Mycalex Corp. of America herausgebracht, das seinen Schmelzpunkt bei 1365 °C hat und einer dauernden Wärmebelastung von 1000 °C ausgesetzt werden kann. Unter der Bezeichnung „Synthamica 202“ ist das Glimmer-Papier in Dicken von 0,05 mm bis 0,18 mm lieferbar. r

Um den „Pulsschlag der Erde“ zu messen, hat das amerikanische National Bureau of Standards eine Antenne gebaut, die aus Windungen aus dünnem mit Nylon isoliertem Draht von mehr als 2000 km Länge besteht. Die Antenne hat nur 1,8 m Dmr. Mit ihr wurde die Frequenz der Feldstärkeschwankungen des Erdmagnetismus mit 5 bis 30 Hz gemessen. Weitere 8 derartige Meßeinrichtungen sollen noch hergestellt und an verschiedenen Stellen, teilweise in Fahrzeuge, eingebaut werden. r

Zum Untersuchen des Ozeangrundes hat die amerikanische Marine ein kleines tankähnliches Fahrzeug entwickelt. Vier Fernsehkameras sollen nach oben berichten, was sie sehen. Die Aufnahmeröhren sind sehr kleine von der RCA entwickelte Vidicone von etwa 3 cm Dmr. und 15 cm Länge. r

RUNDSCHAU

DK 621.314.213

Leistungstransformatoren mit Gas als Isolierstoff. (Gas-insulated power transformers.) Nach Camilli, G.: Proc. I.E.E. Bd. 107 (1960) Teil A, H. 34, S. 375–382; 11 B., 4 Taf., 8 Qu.

Herkömmliche Transformatoren werden hauptsächlich mit einer Flüssigkeit — meist Öl — isoliert. Es hat sich jedoch ergeben, daß der Ersatz des Öls durch Gas verschiedene Vorteile bietet, über die in dem vorliegenden Aufsatz berichtet wird. Von den in Betracht kommenden Gasen hat sich Schwefelhexafluorid (SF_6) am geeignetsten erwiesen. Die Vorteile des Gastransformators im Vergleich zum Öltransformator sind unter anderem das geringere Gewicht, die geringere Geräuschentwicklung und die Unentflammbarkeit des Gases. Setzt man die entsprechenden Gewichte des Gastransformators gleich 100 %, so ergeben sich beim Öltransformator mit Ölumlaufl für das Gewicht der Wicklung mit Kern 88 %, für das Gewicht des Isolierstoffes 2200 % und für das Gesamtgewicht 140 %.

Die Durchschlagsspannung in Abhängigkeit von dem Elektrodenabstand ergibt für Luft, Transformatorenöl und SF_6 die in Tafel 1 dargestellten Werte:

Tafel 1. Effektivwerte für die Durchschlagsspannung bei verschiedenen Isolierstoffen in Abhängigkeit vom Elektrodenabstand.

Elektroden- abstand mm	Effektivwerte für die Durchschlagsspannung kV		
	Isolierstoff:		
	Luft	Transformatorenöl	SF_6
12,7	10	46	46
25,4	15	60	78
38,1	20	68	100
50,8	25	70	115
63,5	30	77	126

Interessant ist, daß bei einer bestimmten niederfrequenten Durchschlagfestigkeit der Gastransformator eine geringere Stromstoßfestigkeit als der Öltransformator hat. Dieser Nachteil kann durch einen größeren Sicherheitsfaktor vermieden werden. Ein Vergleich in bezug auf die Überlastbarkeit zeigt, daß der Gastransformator mit einem Öltransformator mit Ölumlaufl vergleichbar ist.

Zwei Transformatoren für 2000 kVA und 69 kV und ein Transformator, der kurz beschrieben wird, für 10 000 kVA und 69 kV sind bereits in Betrieb genommen. Andere Einheiten, zum Teil mit höherer Scheinleistung und Spannung, werden gebaut. Die Entwicklungsarbeiten sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Es scheint jedoch, daß schon in naher Zukunft sehr große Transformatoren gebaut und in Betrieb genommen werden können.

Thr

DK 621.313.32.072.2

Spannungsregelung von Synchronmaschinen. Nach Johannsson, K. E.: Asea-Z. Bd. 5 (1960) S. 93–102; 11 B.

Der Bericht behandelt die Bedeutung der Spannungsregelung von Synchronmaschinen und gibt einen kurzen Überblick über den Einfluß der Regler- und Maschinendaten. Die Aufgaben eines solchen Spannungsreglers sind, die Spannung des Systems konstant zu halten, die Scheinleistung in angemessenem Verhältnis auf parallelarbeitende Maschinen und Kraftwerke zu verteilen, die Übergangsstabilität bei Netzstörungen zu verbessern und günstigere Stabilitätsverhältnisse für untererregte Maschinen zu schaffen.

Bei einem Laststoß erhält man trotz Regelung einen vorübergehenden Spannungsrückgang, der durch den Regler ausgeglichen wird. Der Einfluß der verschiedenen Daten von Generator, Erregermaschine und Regler und der Belastungsart auf den Spannungsverlauf wird an Hand kurzer Gleichungen unter idealisierten Bedingungen aufgezeigt. Die Kompensierung des Spannungsabfalls einer Übertragungsleitung und die Verteilung der Blindlast durch das Regelsystem wurden mit Hinweis auf einen früheren Aufsatz nur kurz erläutert. Die Verbesserung der Übergangsstabilität durch Spannungsregler wurde mit Hilfe eines Analog-

rechners für einen kurzzeitigen dreiphasigen Kurzschluß mit den nachfolgenden Pendelerscheinungen der Synchronmaschine am starren Netz nachgewiesen. Eine untererregte Synchronmaschine — z. B. bei Betrieb auf die Kapazität einer langen offenen Leitung oder an einem großen Netz — hat eine geringere Stabilität als eine normal erregte Maschine. Hier bewirkt die Verwendung eines Reglers eine Vergrößerung der Stabilität.

Die einzelnen Probleme werden sehr kurz und unter Hinweisen auf bereits veröffentlichte Aufsätze behandelt. Einige Ableitungen, Definitionen und ergänzende Erklärungen würden diesen Aufsatz auch einem nicht mit den vorliegenden Problemen vertrauten Leser leichter verständlich machen.

Nk

DK 621.317.374 : 621.319.4

Die Verlustmessung bei Kondensatoren für die Starkstromtechnik. Nach Held, W., u. Wenzel, K.: Arch. techn. Messen V 3444–1 (September 1960) Lfg. 296, S. 181–184; 4 B., 18 Qu.

Bei den mit flüssigen Tränkmitteln imprägnierten Kondensatoren ist der Verlustfaktor von der Höhe der angelegten Wechselspannung, der Frequenz und der Temperatur im Kondensator abhängig. Der durch Ionenleitungsverluste bedingte zusätzliche Verlustfaktor sinkt bei steigender Spannung dadurch, daß die Ionen bei einer bestimmten Feldstärke innerhalb einer Halbwelle an die begrenzenden Schichten der festen Isolierstoffe anstoßen und für den Rest der Halbwelle in Ruhe sind. Bei Papierkondensatoren steigt der $\tan \delta$ im Bereich der höchsten Betriebstemperatur mit wachsender Temperatur stärker an. Bei tiefen Temperaturen wird das Tränkmittel zähflüssiger, wodurch bei Dipolflossigkeiten die Drehung der Dipole behindert wird und der Verlustfaktor bis zu einem Höchstwert ansteigt. Die Lage dieses Dispersionsmaximums ist vom Chlorisierungsgrad abhängig.

Die bei der Prüfung von Kondensatoren der Nachrichtentechnik üblichen Meßbrücken für höhere und höchste Frequenzen bei Spannungen bis zu wenigen Volt sind für Starkstromkondensatoren nicht geeignet. Wegen der erforderlichen hohen Strombelastbarkeit verwendet man zum Messen der dielektrischen Verlustleistung unter Betriebsbedingungen meist nur Scheringbrücken und ihre Abwandlungen. Zum Aufklären von Werkstoff- und Fertigungsfehlern kann eine weitere $\tan \delta$ -Messung mit überlagerter Gleichspannung vorgenommen werden, wodurch die Ionen festgehalten werden und nur die Dipolverluste im Tränkmittel und alle Verluste in den festen Isolierstoffen zur Auswirkung kommen. Der durch Ionenstromverluste hervorgerufene Anteil des Verlustfaktors ist zeitlich nicht konstant. Bei Feldstärken oberhalb 10 kV/mm tritt nach mehrstündigem Betrieb Ionenverarmung ein. Nach Erwähnen der Meßgenauigkeit der Scheringbrücke für hohe Strombelastung, Berücksichtigung von Korrekturen durch Einfluß der Zuleitungen und Beseitigung von Störgrößen werden die Messung der Verlustleistung mit dem Thermowattmeter und, vor allem bei Mittelfrequenz-Leistungskondensatoren, kalorimetrische Verfahren und Erwärmungsmessungen beschrieben.

Hlk

DK 621.317.421 : 538.632

Der Hall-Effekt und seine technische Anwendung. Grundtypen und Anwendung zur Magnetfeldmessung. Nach Schwaibold, E.: Arch. techn. Messen V 943–3 (September 1960) Lfg. 296, S. 185–186; 3 B., 28 Qu.

Zwischen den Steuergrößen Stromstärke I_S und Induktion B_S und der Hallspannung U_H besteht die einfache Beziehung $U_H = K I_S B_S$. Der praktische feldunabhängige Faktor K enthält dabei alle physikalischen und technischen Eigenschaften des Halbleiterwerkstoffes. Der Nennwert der Steuerinduktion beträgt 10 kG. Eine Überschreitung ist für den Hallgenerator unschädlich, jedoch muß dann mit großen Multiplikationsfehlern gerechnet werden. Der Nennwert des Steuerstromes beträgt für das kleinste elektrische System 100 mA und für das größte 500 mA.

Entsprechend ihrem Verwendungszweck gibt es verschiedene Grundtypen von Hallgeneratoren. Feldsonden sind für Magnetfeldmessungen und zum Einbau in Maschi-

nen und Geräte vorgesehen. Tangentialsonden dienen zum Messen der Tangentialfeldstärke bei ferromagnetischen Werkstoffen. Die aktive Schicht ist dicht am Rand des Mantels eingebettet, um unmittelbar über der Oberfläche des Prüflings die Tangentialkomponente der Feldstärke messen zu können. Die Multiplikatorsonde mit einem Ferrit-Mantel wird in einen Eisenkern EI 38 eingebaut. Die zur Hochstrommessung dienende Jochsonde enthält das gleiche elektrische System wie die Multiplikatorsonde.

Bei der Anwendung als Meßumformer hat die eine Steuergröße einen festen Wert. Die Hallspannung ist somit der anderen Steuergröße proportional. Bei Anwendung als Multiplikator sind beide Steuergrößen unabhängig voneinander veränderlich. Die Hallspannung ist dem Produkt der Steuergrößen proportional. Die mit der Feldrichtung ihr Vorzeichen wechselnde Hallspannung ist bei nicht zu kleinen Magnetfeldern schon so groß, daß unmittelbar leistungsverbrauchende Zeigerinstrumente angeschlossen werden können.

An Hand einer Prinzipschaltung wird die Wirkungsweise eines Magnetfeld-Meßgerätes beschrieben. Eine gasdichte Zelle liefert den Steuerstrom. Sie wird von einem eingebauten Netzteil aufgeladen. Ein Millivoltmeter zeigt unmittelbar die Hallspannung an und dient auch, durch eine Taste an einen Nebenwiderstand im Steuerstromkreis gelegt, zum Einstellen des Steuerstromes auf seinen Sollwert. Das Gerät hat sechs Bereiche zwischen 0,5 und 20 kOe. Zum Ausmessen großräumiger Streufelder verwendet man einen magnetischen Dipol. Der Fehler des Magnetfeld-Meßgerätes beträgt etwa 1,5 % vom jeweiligen Meßbereich-Endwert. Mit dem Streufeldfühler wird eine Genauigkeit von etwa 95 % erreicht.

Hlk

DK 620.172.24 : 621.315.616.9-416

Elektronische Zerreißapparatur zur Untersuchung des Stoßverhaltens von Kunststoff-Folien. Nach *Grimminger, H.*: Kunststoffe Bd. 50 (1960) S. 491–499; 42 B., 1 Taf., 18 Qu.

Kunststoff-Folien für Verpackungen sind oft Stoßbeanspruchungen ausgesetzt. Da das Festigkeitsverhalten der Werkstoffe u. a. von der Beanspruchungsgeschwindigkeit und vom Spannungszustand abhängt, ist eine sinnvolle Entwicklung nur auf Grund praxisnaher Prüfungen möglich. Um den vorliegenden Fall der Schlagbeanspruchung an Folien meßtechnisch zu erfassen, entwickelte *H. Grimminger* in Anlehnung an den amerikanischen „Drop Impact Tester“ eine Prüfapparatur, von der Kraft—Weg- und Kraft—Zeit-Diagramme in kurzzeitigem Ablauf registriert werden können.

Aus einer bestimmten Höhe fällt eine je nach dem gewünschten Spannungszustand als Streifen (einachsig) oder Membran (zweiachsig) in einen Fallbär eingespannte Folie auf einen kugelig oder spitz ausgebildeten Meßkopf. Dieser Meßkopf arbeitet als Kraftmeßdose je nach Bereich (0 bis 300 kp) piezoelektrisch oder induktiv und damit nahezu verformungsfrei. Daneben wird die Verformung der Folie kapazitiv aus der Eintauchtiefe eines am Fallbär befestigten Aluminiumstreifens gemessen. Wegen der kurzen Beanspruchungsdauer — die Fallgeschwindigkeit beträgt beim Auftreffen über 6 m/s und wird mit Lichtmarken gemessen — ist ein entsprechender Aufwand an trägheitsarmen, elektronischen Meß-, Steuer- und Registriergeräten erforderlich.

Das photographierte Oszillogramm gibt wesentlichen Aufschluß über das Stoßverhalten von Folien. Aus ihm kann die verbrauchte Arbeit ermittelt werden, während aus den Kraft- und Weggrößen über die geometrischen Verhältnisse am Meßkopf die Spannungen und Dehnungen in der Folie auf Grund abgeleiteter Gleichungen zu berechnen sind. Die Reibungsverhältnisse zwischen Folie und Meßkopf beeinflussen das Ergebnis merklich.

Wh

DK 620.197.2 : 621.315.61

Bonder zur elektrischen Isolation. Nach *Bonder-Post* (1960) H. 13, S. 1–12; 15 B., 4 Taf.

Bonder-Verfahren werden zum elektrischen Isolieren von Kernblechen für den Transformatoren-, Generatoren- und Elektromaschinenbau angewendet. Die Phosphatierung bietet im Vergleich zu anderen technischen Isolierverfahren, beispielsweise der Papierbeklebung, dem Lack- oder Wasserglasauftrag, wesentliche Vorteile. Man erreicht hohe Füllfaktoren, Temperaturfestigkeit, Unbrennbarkeit und Rostschutz der Phosphatschichten. Zunächst wird die Bonder-Behandlung von Stanzschnitten mit den einzelnen Arbeitsgängen beschrieben. Die Auswahl der Bonder-Ver-

fahren richtet sich nach den Anforderungen an die Isolation. Die Abhängigkeit der Durchschlagsfestigkeit verschiedener Einbrenn-Phosphatschichten von Schichtdicke und Auflagedruck ist dargestellt. Die erforderlichen Isolationswerte sind von den verschiedenartigen Anwendungszwecken abhängig. Eine Tafel gibt einen Anhalt für die Auswahl der Isolier-Bonder-Verfahren zum Behandeln von Stanzschnitten.

Bei bandförmigem Werkstoff können zum Isolieren texturfreier Bänder die gleichen Verfahren verwendet werden. Ein Texturband wird wegen der sehr hohen Anforderungen an die Hitzebeständigkeit mit einem neuen Einbrennverfahren isoliert. Der Arbeitsablauf wird beschrieben. Im Gegensatz zu den anderen Bonder-Systemen laufen im Bonderbad keine die Badzusammensetzung ändernden Reaktionen ab.

Die Isolierung ist trotz der geringen Schichtstärke sehr gut. Bei großer Abriebfestigkeit beträgt die Temperaturfestigkeit der Schichten in inerte oder schwach reduzierter Atmosphäre nahezu 1000 °C. Die Behandlungsweisen für die beiden Einbrennverfahren Isolier-Bonder 189 und 190 sind in einer Tafel zusammengestellt.

Als wichtigstes Kennzeichen der Bonder-Schichten gilt die Isolierfähigkeit. In den USA wird die in ASTM-Norm niedergelegte Messung des spezifischen Oberflächen-Widerstandes der Isolierschicht unter vorgeschriebenen Preßdrücken durchgeführt. Die Meßanordnung wird gezeigt. Das in Deutschland gebräuchliche Verfahren, Bestimmen der Durchschlagspannung unter Druck, wird beschrieben. Bedeutungsvoll ist auch in allen Fällen, in denen die Bleche zum Erhöhen der magnetischen Güte nachgeglüht werden, die Temperaturstabilität der Isolierschichten. Die Temperaturbeständigkeit der Einbrennschichten ist abhängig von der Zusammensetzung des Schutzgases, insbesondere von dem Anteil an oxydierenden und reduzierenden Gasen.

Hlk

DK 621.311.1.003 : 621.333

Selbstversorgung mit elektrischer Energie durch photoelektrische Generatoren. (Home generation of power by photo-voltaic conversion of solar energy.) Nach *Elliott, J. F.*: Electr. Engng. Bd. 79 (1960) S. 735–738; 2 B., 1 Taf.

Durch die erfolgreiche Erprobung von Silizium-Photoelementen für die unmittelbare Umwandlung des Sonnenlichtes in elektrische Energie sind Spekulationen laut geworden, die davon sprechen, daß es in absehbarer Zeit auch möglich sein könnte, jeden Haushalt mit „Sonnenbatterien“ mit elektrischer Energie zu versorgen. Von der technischen Seite her lassen sich brauchbare Lösungen des Problems angeben, die jedoch aus wirtschaftlichen Gründen scheitern. Zu diesem Ergebnis gelangt der Verfasser in der vorliegenden Untersuchung. Er führt als interessante Rechnung an, daß der Kostenaufwand für die Ausstattung von 300 000 im Jahre 1959 neu gebauten Häusern in dem mittleren Gebiet der USA mit Sonnenbatterien etwa 720 Mio. \$ betragen würde, wenn für jedes Haus eine Anlage für 30 kWh/Tag zugrunde gelegt wird. Das ist etwa das Doppelte dessen, was jährlich an Halbleitern in den USA umgesetzt wird!

SM

DK 616.831-073.7

Zur Technik der fortlaufenden Registrierung des EEG aus Krankenzimmern und ihrer Nutzanwendung in der Neurochirurgie. Nach *Götze, W., Fuchs, E., Klink, E., Schulze, A., Vogt, U., u. Kubicki, St.*: Elektromed. Bd. 5 (1960) S. 137–140; 4 B., 4 Qu.

Eine fortlaufende Überwachung des Kreislaufzustandes schwerkranker Patienten in der Klinik zum Beobachten nach der Einlieferung oder zum frühzeitigen Erkennen von Komplikationen nach schweren Operationen stellt besonders hohe Anforderungen an das Pflegepersonal, wenn sich diese Überwachung bei hirn- oder herzoperierten Patienten über Zeiträume von Wochen erstreckt. Es sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden, durch Registrieren von körpereigenen Aktionsspannungen oder anderen Zustandsgrößen wie Temperatur, Blutdruck und dergleichen den Patienten fortlaufend zu überwachen.

In vorliegender Arbeit wird über die Technik fortlaufender Registrierungen von Hirnaktionsströmen nach Hirnoperationen oder -verletzungen berichtet. Mit kleinen Plattchenelektroden aus Feinsilber von 9 mm Dmr. werden die Aktionsspannungen an bestimmten Stellen an der Schädeloberfläche abgenommen und über geschirmte Leitungen einem außerhalb des Krankenzimmers stehenden Registriergerät (Elektroenzephalograph) zugeführt. Die

Trennung von Krankenraum und Registriergerät gestattet die Überwachung mehrerer Patienten und ist aus physiologischen Gründen erwünscht, um die Patienten bei der Beobachtung und Auswertung der Registrierungen nicht zu stören.

Die Bedeutung dieser Überwachung wird durch Anführung zweier Krankenfälle erläutert.

Es besteht wohl kein Zweifel darüber, daß Verfahren dieser oder ähnlicher Art für die klinische Praxis zunehmende Bedeutung erlangen werden. Sie ergeben eine wesentliche Entlastung des heute überbeanspruchten und zahlenmäßig meist nicht ausreichenden Pflegepersonals und sind ein wertvoller Beitrag zu dem immer umfangreicher werdenden Sondergebiet „Medizinische Elektronik“ für die Klinik.

Kbb

DK 621.395.37 : 621.396.029.6 : 621.396.677.81 : 551.510.53

Nachrichtenübertragung über sehr große Entfernungen durch Streueffekt an Reflexionsdipolen auf Planetenbahnen. (Orbital scatter communication for teletype, voice, and television.) Nach Electr. Engng. Bd. 79 (1960) S. 946–947; 2 B.

Wegen der besonders bei hohen Frequenzen sehr begrenzten Reichweite der Bodenwelle lassen sich bekanntlich in gewissen Frequenzbereichen Nachrichtenverbindungen über sehr große Entfernungen nur verwirklichen, wenn durch Reflexion der durch den Raum abgestrahlten Welle in der Ionosphäre oder durch Streueffekt in der Troposphäre (Scattering) ein Anteil der ausgestrahlten Energie zur Erdoberfläche zurückgelangt.

Um für die zum Übertragen sehr breiter Frequenzbänder notwendigen hohen Frequenzen eine infolge der geradlinigen Ausbreitung der Wellen in diesem Frequenzbereich bisher nicht mögliche Verbindung über große Entfernungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, eine Vielzahl von kleinen Reflexionsdipolen in einer Höhe von mehreren 1000 km in so großer Dichte auf Planetenbahnen um die Erdkugel umlaufen zu lassen, daß sie für die auftreffenden elektromagnetischen Wellen als diffus reflektierender Gürtel wirken. Liegt ein Gürtel in Ost-West-Richtung über dem Äquator und ein weiterer Gürtel in Nord-Süd-Richtung über den Polen, dann ist eine Nachrichtenübertragung zwischen beliebigen Punkten der Erdoberfläche möglich, wenn Sende- und Empfangsantenne auf die gleiche Stelle im Gürtel gerichtet werden, so daß ein Teil der dort entstehenden Streustrahlung den Empfangsort erreicht.

Die den Reflexionsgürtel bildenden Dipole sollen aus dünnen metallischen Fasern von 13 mm Länge und einem Durchmesser von $\frac{1}{3}$ des menschlichen Haares bestehen; ihr mittlerer Abstand voneinander wird etwa 300 m betragen. Zum Aufbau des Reflexionsgürtels sollen die in einem zylindrischen Behälter verpackten Dipole mit einer Rakete auf die gewünschte Planetenbahn gebracht werden. Nach Trennung von der Rakete öffnet sich der Behälter und verteilt seinen Inhalt im Lauf eines Tages; man schätzt, daß die endgültige Verteilung im Gürtel in 1 bis 2 Monaten erreicht ist.

Da sich der Dipolgürtel im Raum verhältnismäßig wenig bewegt, werden sehr gute Übertragungseigenschaften erwartet. Als mittlere Lebensdauer wird zunächst 1 Jahr angenommen; bei Abweichung von der gewünschten Planetenbahn und Annäherung an die Erdoberfläche werden die Dipole in den unteren Schichten der Atmosphäre zerstreut. Theoretische Untersuchungen lassen erkennen, daß astronomische Messungen weder bei optischen noch bei elektromagnetischen Verfahren durch die Gürtel gestört werden.

Fri

DK 621.383.4.002.2 : 669...861 : 546.815'23

Zur Herstellung von aufgedampften Bleiselenidschichten hoher mechanischer und elektrischer Stabilität. Nach Gobrecht, H., Niemeck, F., u. Boeters, K. E.: Z. Phys. Bd. 159 (1960) S. 533–540; 4 B., 4 Qu.

PbSe-Schichten lassen sich qualitativ gleichartig dann herstellen, wenn Blei und Selen gleichzeitig, einkristallines Bleiselenid allein oder einkristallines Bleiselenid und elementares Selen gleichzeitig verdampft werden.

Das von den Verfassern angewandte Aufdampfverfahren der PbSe-Schichten auf Objektträger unterscheidet sich von bekannten Verfahren vornehmlich dadurch, daß der Objektträger bis 300 °C aufgeheizt wird. Die Reaktion des Pb- und Se-Dampfes zu PbSe auf der Schichtunterlage kann unter diesen Umständen vollständiger ablaufen als bei gekühlter Unterlage. Daraus ergeben sich Schichten mit gut reduzierbarer elektrischer Leitfähigkeit und ausgezeichneter Haf-

tung. Die PbSe-Kristallite nehmen in gewissen Grenzen Überschüsse beider Komponenten auf, die bei verändertem Partialdruck der Komponenten beim Verdampfen zu Schwankungen der elektrischen Leitfähigkeit führen. Entsprechend dem amphoteren Leitfähigkeitscharakter des PbSe lassen sich sowohl p- als n-leitende Schichten herstellen bei einer hohen Beweglichkeit der Defektelektronen von 100 V cm²/s. Das deutet auf verhältnismäßig kompakten Schichtaufbau hin.

Über die elektrischen und photoelektrischen Messungen wollen die Verfasser in einer späteren Arbeit berichten.

SM

DK 621.395'71"

Über die künftige Entwicklung der Fernmeldetechnik. (Evolution future des télécommunications.) Nach Locher, F.: Techn. Mitt. PTT Bd. 38 (1960) S. 361–383; 23 B.

Ausgehend von einer Übersicht über den heutigen Stand der Fernsprechtechnik in den verschiedenen Ländern der Erde werden die erzielten Fortschritte und die nächsten Zukunftsaufgaben zunächst auf dem Gebiet der Teilnehmeranlagen behandelt. Der Ersatz des Kohlemikrophons durch höherwertige elektromagnetische Mikrophone unter Verwendung von Transistorverstärkern senkt den Mikrophonstrom von 50 auf 10 mA und ermöglicht kleinere Durchmesser bei den Teilnehmer-Anschlußleitungen (0,4 statt 0,6 mm Dmr.). Die Wählscheibe wird vielfach durch die Tastatur ersetzt, das Läutewerk durch einen tonfrequenten Ruf mit sinusförmig gewobbelten Tönen. Neben dem Freisprechapparat, der dem Benutzer die beiden Hände freihält, entwickelt man Fernseh-Telephone, die zugleich ein Bild 8 cm × 8 cm von dem Gesprächspartner wiedergeben. Geräte zur selbsttätigen Entgegennahme von Aufträgen sind immer handlicher ausgeführt worden.

In der Vermittlungstechnik hat sich neben dem halbautomatischen der Selbstwählverkehr für Orts- und Ferngespräche durchgesetzt. (In der Schweiz sind alle Teilnehmeranschlüsse und alle Fernverkehrsbeziehungen automatisiert.) Verbleibende Vermittlungsschranken für internationalen Fernverkehr und Großnebenstellenanlagen werden schnurlos in Tischform ausgeführt. Besonders erfreulich ist es, daß in der Schweiz die Einführung der neuen Technik nicht nur keine Gebührenerhöhung gebracht hat, sondern eine Senkung erwarten läßt. Elektromagnetische Wähler werden durch Kurzschienenschalter ersetzt oder durch einen Kreuzspulenschalter mit Koppelfeldern nach dem Vorschlag der Siemens & Halske AG. Die neueste Entwicklung strebt über die halbelekttronische Vermittlungseinrichtung, bei der der Sprechweg noch über Kontakte geschaltet wird, die Steuervorgänge aber elektronisch abgewickelt werden, zur vollelektronischen Zentrale. Die zwei grundsätzlichen Wege sind Raumteilungs- und Zeitmultiplexsysteme. Bei dem letztgenannten wird aus der Sprachkurve 8000-mal in der Sekunde der augenblickliche Amplitudenwert abgetastet, und vor der Übertragung dieser Impulse zum gerufenen Teilnehmer wird über Tiefpaßfilter wieder die niederfrequente Sprachkurve hergestellt.

In der Übertragungstechnik entstand das Trägerfrequenzkabel mit bis zu 60 Gesprächen auf einem metallischen Leiter und Koaxialkabel, die bei einem Abstand der Verstärkerämter von 4,5 km 2700 Gespräche übertragen können. TF-Systeme für Nahverkehr und Kleinkoaxialleiter für kürzere Entfernungen werden entwickelt. Die neuen Hohlleiter bedienen sich der Giga-Technik und können 200 000 Gespräche oder 200 Fernsehkanäle je Leiterpaar übertragen, wobei die Puls-Kode-Modulation im Vordergrund steht. Gedruckte Schaltungen und Transistoren verkleinern und vervollkommen die erforderlichen Endgeräte. 1956 und 1959 entstanden Transatlantik-Fernsprechkabel, deren Kanalausnutzung durch das sogenannte TASI-System verdoppelt werden kann. Der Sprechkanal wird hier in ständigem Wechsel jeweils dem sprechenden Teilnehmer zugeschaltet.

Neben Kurzwellenverbindungen sind Richtstrahlverbindungen und neuestens sogenannte Streustrahlverbindungen geschaffen worden, und auf den Übertragungskanälen übermittelt man Signale für Faksimilegeräte, Daten für elektronische Rechenmaschinen, wobei etwa eine Lochkarte je Sekunde über einen Fernsprechkanal übertragen werden kann. Die Raumschiffahrt wird noch größere Reichweiten erfordern. Zur Pflege dieser modernen, hochwertigen Technik müssen jeweils geeignete Meß- und Überwachungsgeräte geschaffen werden und die Menschen eine besonders hochwertige Ausbildung erfahren.

Hb

AUS DER INDUSTRIE

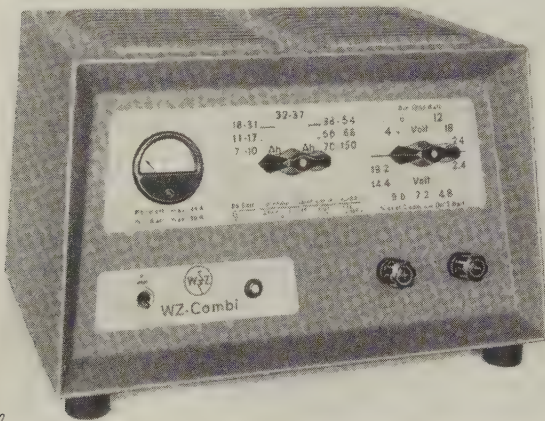
Werkstattlader für Akkumulatoren

DK 621.314.63 : 625.355.16

Wichtig für die Lebensdauer von Akkumulatoren ist, daß die Batterien richtig geladen werden. Das erreicht man am besten, wenn man den Ladestrom nach der Kapazität bzw. Amperestundenzahl des zu ladenden Akkumulators einstellen kann. Ein Ladegerät dieser Art ist der Werkstattlader WZ-Combi der Wilhelm Zeh KG, Freiburg i. Br. (Bild 1).

Mit dem modernen Gerät kann man sowohl Motorrad- und Auto-Bleisammler als auch Nickel-Kadmium-Batterien laden. Die Ladespannung wird mit einem Schalter entsprechend der Batterie-Nennspannung gewählt und der Stromregler auf dem der Batterie zugeordneten Wert der Nennkapazität eingestellt. Der Akkumulator wird innerhalb von etwa 10 Stunden wartungslos und ohne jede zusätzliche Nachregelung mit dem der Batterie zuträglichsten, sich dem jeweiligen Ladezustand anpassenden Ladestrom geladen. Damit können auch bei Netzüberspannungen und bei Ladungen über das Wochenende hinaus keine schädlichen Überladungen auftreten.

Geliefert werden die WZ-Combi-Werkstattlader für 12 oder 24 V und für mittlere Ladeströme von 7,5; 11; 15 und 24 A. Jeder WZ-Combi-Werkstattlader hat zwei einstellbare Umschalter, die z. B. beim kleinsten Typ Combi 12/7,5, außer der Anpassung der Spannung an drei verschiedene Bleisammler für 4; 6 und 12 V, auch für



5772

Bild 1. Werkstattlader.

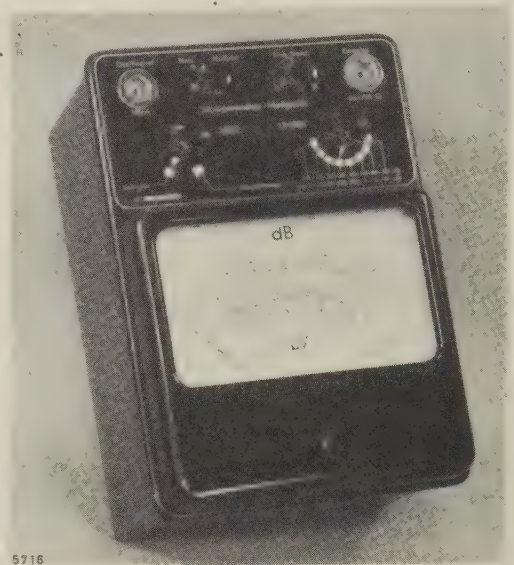
vier verschiedene Nickel-Kadmium-Batterien für 2,4; 4,8; 7,2 und 9,6 V die Einstellung auf sieben verschiedene Amperestunden-Werte, je nach der Kapazität des zu ladenden Sammlers, ermöglichen. Beim größten Typ Combi 24/24 ist nur für Bleisammler eine Spannungseinstellung für 4; 6; 12; 18 und 24 V möglich bei 13 verschiedenen Einstellungen der Amperestunden-Werte, die von 7 Ah als kleinstem bis zu 220 Ah beim größten Wert reichen. Rgs

Störspannungs-Meßgerät

DK 621.317.72.023

Zum Nachweis hochfrequenter Entladungen, die an und in Hochspannungsgeräten oder Hochspannungsanlagen auftreten können, wurde von der Meßwandler-Bau GmbH, Bamberg, das Störspannungs-Meßgerät HFM (Bild 2) entwickelt. Es siebt aus dem Störfrequenz-Spektrum mit Hilfe eines Überlagerungsverstärkers mit Vorselektion bei einer Bandbreite von 9 kHz (bei -6 dB) eine Störspannung von 1,9 MHz heraus und führt diese nach Umsetzung auf eine Zwischenfrequenz von 470 kHz einem Bewertungskreis zu. Die die Entladungen begleitenden elektromagnetischen Vorgänge werden mit einem empfindlichen selektiven Röhrenvoltmeter mit definierter Impulsbewertung nachgewiesen, wobei eine Ankopplung der Meßeinrichtung an den Prüfling über einen ohmschen Widerstand reproduzierbare Messungen ermöglicht.

Zur Empfindlichkeitsanpassung an den jeweiligen Störgrad befindet sich im Gerät ein in Stufen von 10 dB (Spannungsverhältnis 1:3,16) regelbares Dämpfungsglied, so daß die folgenden Meßbereiche für Vollausschlag einstellbar sind auf 3—10—30—100—300—1000—3000—10 000 μ V. Mit Hilfe eines eingebauten Rauschgenerators kann die Empfindlichkeit des Gerätes vor jeder Messung über-



5718

Bild 2. Störspannungs-Meßgerät HFM.

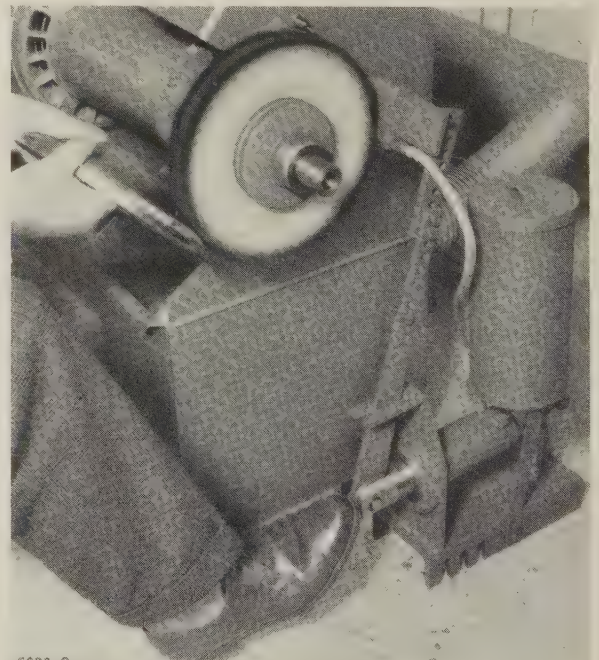
prüft werden. Die Einrichtung wird durch Einschleifen eines geschirmten reellen 100- Ω -Widerstandes (Ankopplungsvierpol) in die Erdleitung des Prüflings angekoppelt. Zum Hörbarmachen der Störungen kann ein Kopfhörer, zur optischen Beobachtung ein Oszillograph angeschlossen werden.

Das Meßgerät ist zum Anschluß an das 220-V-Netz, 50 Hz, ausgelegt. Seine Leistungsaufnahme beträgt etwa 30 VA. KH

Dosiergerät für flüssige Schleif- und Polierpasten

DK 621.924

Die Anwendung flüssiger Schleif- und Polierpasten hat in englischen und amerikanischen Großbetrieben zu wesentlichen Kostenersparnissen an Schleif- und Poliermitteln geführt, jedoch konnten diese Pasten nur dort an halb- und vollautomatischen Schleif- und Poliereinrichtungen verwendet werden, wo ständig große Stückzahlen unter gleichbleibenden Bedingungen geschliffen und poliert werden. In Deutschland wurde nun von der Friedrich Blasberg GmbH, Solingen-Merscheid, ein halbautomatisches Zuführgerät für flüssige Schleif- und Polierpasten entwickelt, das sich ohne Umstände an jeder Einzelpolierstelle verwenden läßt.



5680 G

Bild 3. Halbautomatisches Pastenzuführgerät.

Das neuartige Zuführgerät hat keine umlaufenden Teile, arbeitet praktisch wartungsfrei und ist infolge seiner geringen Abmessungen leicht zu transportieren. Es besteht im wesentlichen aus einem Metallfuß (Bild 3), einem Zylinder mit einem durch Fußhebel zu betätigenden Kolben, einem Pastenbehälter, einem Leitungsschlauch sowie einer Metallplatte, in der sich düsenartige Austrittsöffnungen für die Paste befinden. Diese Metallplatte ist nach rechts und links verstellbar auf einer Querschiene angebracht, die sich am oberen Ende des mit dem Fußpedal verbundenen Hebels befindet. An einer Dosierschraube wird die bei jeder Fußhebelbetätigung abzugebende Pastenmenge eingestellt. Das Gerät wird unmittelbar neben dem Absaugkasten der Schleif- und Poliermaschine befestigt. Bei einem Druck auf den Fußhebel preßt sich die Pasten-Austrittsplatte gegen die rotierende Scheibe, drückt diese ein wenig auseinander und überträgt genau die Menge Paste, auf welche die Dosiereinrichtung eingestellt worden ist.

Bei diesem halbautomatischen Pastenzuführgerät wird die flüssige Schleif- und Polierpaste auf die Scheibe ohne die sonst üblichen Pastenabrieb- oder Sprühverluste übertragen. Es entstehen keine Pastenverluste infolge übrigbleibender Reste und Abfallstücke wie bei der Verwendung fester Pasten. Der Fortfall der manuellen Pastenübertragung ermöglicht Produktionssteigerungen, und schließlich wirkt die genau einstellbare Pastendosierung qualitätsfördernd und sorgt für einen sparsamen Pastenverbrauch. Pe

Lichtblitze als Warnsignal

DK 621-783.2 : 654.912.8

Ein längeres Warnsignal und anschließend eine angemessene Pause verlangt eine Vorschrift der zuständigen Berufsgenossen-

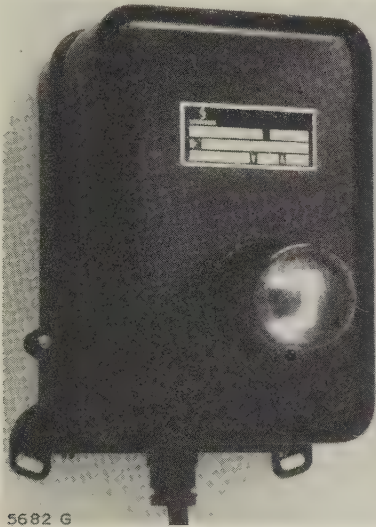


Bild 4. Lichtblitz-Warngerät.

schaft, bevor eine Arbeitsmaschine anläuft, die nicht unmittelbar am Verwendungsort, also z. B. von einer Leuchtwarte aus, eingeschaltet wird. Diese Forderung, die für die Sicherheit der in der Nähe von ferngesteuerten Anlagen arbeitenden Menschen sorgen soll, läßt sich, je nach den Verhältnissen, sowohl durch akustische als auch optische Geräte erfüllen.

Für die Fälle, in denen ein Hupen z. B. im allgemeinen Betriebslärm untergehen könnte oder aber die Belegschaft durch das Geräusch belastigt würde, haben die Siemens-Schuckertwerke ein Lichtblitz-Warngerät entwickelt (Bild 4). Dessen Elektronenblitzröhre sendet in selbsttätiger Folge alle 2 s einen hellen, durch die entsprechend gefärbte Schutzglocke roten, auffälligen Lichtblitz aus. Äußere Schaltmaßnahmen, wie z. B. ein Zeitrelais, begrenzen, um die Blitzröhre zu schonen, die Warndauer auf 20 s, die als notwendige Zeitspanne genügen. Die Energie der Blitze ist darauf abgestimmt, daß sie in normal beleuchteter Umgebung nicht zu übersehen sind.

Das Gerät braucht nicht besonders gewartet zu werden. Es arbeitet voll elektronisch, also ohne mechanisch bewegte Teile. Sein Anschlußwert beträgt 100 W bei einer Betriebsspannung von 220 V, 50 Hz. bb

Abspulgerät für Wickelmaschinen

DK 621.318.44

Beim Wickeln kleiner Spulen für Relais, Transformatoren, Motoranker, Drosseln usw. treten oft Schwierigkeiten dadurch auf, daß die sehr dünnen Drähte beim Wickeln infolge ungleichmäßiger Ablaufgeschwindigkeit des Drahtes und der dadurch bedingten un-

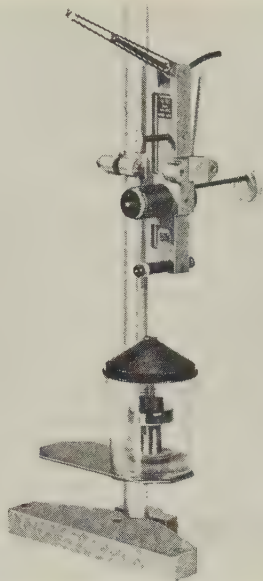


Bild 5. Drahtabspulgerät für Wickelmaschinen.

regelmäßigen Beschleunigung der Vorratsspule oft reißen. Den dabei bedingten Ausschuß konnte man bisher nur dadurch vermindern, daß man mit sehr kleiner Wickelgeschwindigkeit arbeitet. Diesen Nachteil beseitigen die Abspulgeräte Altic der Firma Rudolf Thonke, Stuttgart-Feuerbach (Bild 5).

Mit drei verschiedenen Typen dieser Abspulgeräte wird ein Feindrahtbereich von 0,1 bis 0,01 mm Dmr, unabhängig von der Art der Drahtisolierung erfaßt. Sie sind also sowohl für lackierte als auch für umspinnene Drähte geeignet. Diese Abspulgeräte arbeiten mit einer mechanischen Folgesteuerung, welche die mechanische Zugkraft beim Abwickeln des Drahtes selbsttätig regelt. Infolge der geringen mechanischen Trägheit der Steuerorgane und der Konstanz der eingestellten Bremskräfte können größere Geschwindigkeitsänderungen ohne Reißen des Drahtes aufgefangen werden. Bei allen drei Typen steht die Drahtvorratsspule fest.

Tafel 1. Abspulgeschwindigkeiten.

Typ	M 59		F 60		F 60 S	
	Drahtdurchmesser mm					
	0,03	0,04 bis 0,1	0,015	0,035	0,012	0,025
Spulenform: zylindrisch	5 m/s	20 m/s	2,5 m/s	8 m/s	2 m/s	5 m/s
rechteckig 9 mm × 12 mm	3 m/s	—	—	—	—	—
rechteckig 15 mm × 12 mm	—	15 m/s	—	—	—	—
quadratisch 10 mm × 10 mm	—	—	1 m/s	5 m/s	—	—

Die Leistungsfähigkeit der Abspulgeräte geht aus der Tafel 1 hervor, in der für die drei verschiedenen Typen die höchste Drahtabwickelgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Drahtdurchmesser bei verschiedenen Spulenformen angegeben ist.

Jede Wickelmaschine wird mit Zubehöriteilen, so z. B. Scheiben geringster Massenträgheit für die Drahtführung, Tragplatte für das Drahtmagazin, Säulenführung für das Abspulgerät und Magazin usw. geliefert. Die Hauptabmessungen sind für den Typ M 59: Höhe 42 cm, Breite 15 cm, Tiefe 28 cm, Gewicht 1,35 kg und für die beiden anderen Typen Höhe 40 cm, Breite 15 cm, Tiefe 23 cm und Gewicht 1,30 kg. Rgs

Feuchtemesser mit LiCl-MeBelement

DK 621.317.39 : 551.508.71

Zum Messen, Registrieren oder Regeln der Temperatur und der Luftfeuchte wurde von der Firma Adolf Thies, Göttingen/Geismar, ein Hygrogeher mit LiCl-MeBelement entwickelt. Dieses Meßverfahren beruht auf der Tatsache, daß der Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Temperatur von den physikalischen Eigenschaften des LiCl-MeBelementes abhängt. Eine mit Wasser gesättigte LiCl-Lösung hat einen niedrigeren Dampfdruck als Wasser der gleichen Temperatur. Um mit der LiCl-Lösung den gleichen Dampfdruck zu erreichen, muß sie erwärmt werden.

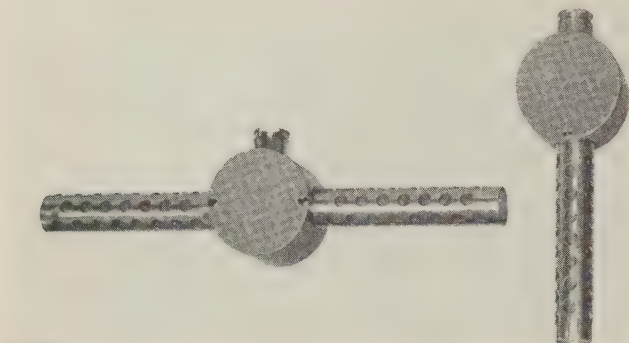


Bild 6. LiCl-Hygrogeber.

Mit dem Hygrogeber mit LiCl-Meßelement wird die absolute Feuchte gemessen. Das Meßelement besteht aus einem Röhrchen mit Glasgospinst, über das zwei Drähte als Heizwicklung gewickelt sind (Bild 6). Das wasserabsorbierende LiCl stellt die elektrische Verbindung zwischen den Drähten dar. Die beiden anderen Enden der Heizwicklung sind an einen Transformator angeschlossen. Je mehr Feuchtigkeit das LiCl aufgenommen hat, desto größer ist seine Leitfähigkeit und damit der Strom zwischen den Drähten und desto mehr Wärme wird erzeugt. Das Aufheizen geschieht bis zu dem Punkt, an dem der Dampfdruck der LiCl-Lösung gleich dem der umgebenden Luft ist. Wird dieser Punkt überschritten, so sinkt die Leitfähigkeit des LiCl, der Strom wird kleiner und die Temperatur sinkt ebenfalls. Das sich einpendelnde Gleichgewicht und die Temperaturänderung werden auf das Platin-Widerstandsthermometer übertragen.

Die Hygrogeber sind untereinander austauschbar und zum Anschluß an Kreuzspul-Meßgeräte vorgesehen. Für die Fernübertragung zu den Anzeige-, Registrier- und Regelgeräten dienen Feuchtraumleitungen von 1,5 mm², wobei normalerweise für die Taupunkttemperatur vier Adern und für die Lufttemperatur zwei Adern vorzusehen sind.

Die Anzeigeskalen der Kreuzspulgeräte werden im allgemeinen in °C Taupunkttemperatur geeicht. Dieses Maß gibt die Lufttemperatur an, bei der die Kondensation des Wasserdampfes beginnt. Die Skalen können jedoch auch in g/m³ absolute Feuchte oder Wasserdampfdruck ausgelegt werden. Wenn die Temperatur bekannt ist, kann die relative Feuchte leicht ermittelt werden.

Der Vorteil dieses Gerätes besteht darin, daß es in einem Temperaturbereich von -30 °C bis +130 °C verwendet werden kann, ohne daß eine Nacheichung erforderlich ist. Der Feuchtigkeitsbereich liegt zwischen -30 bis +130 °C Taupunkt. Bei der vorgesehenen Heizspannung von 24 V, 40 bis 60 Hz beträgt die Leistungsaufnahme während der Einstellzeit des Hygrogebers etwa 20 W, im Dauerbetrieb etwa 6 W; der Meßfehler ist $\pm 0,5$ °C Taupunkt.

Fr

Elektropneumatischer Kleinregler

DK 62-555.621.7 : 62-553.4

Da beim Regeln die Meßgrößen meist als elektrische Werte vorliegen, andererseits aber pneumatische Ventile in vielen Fällen wesentliche Vorteile bieten, erwies sich die Entwicklung eines

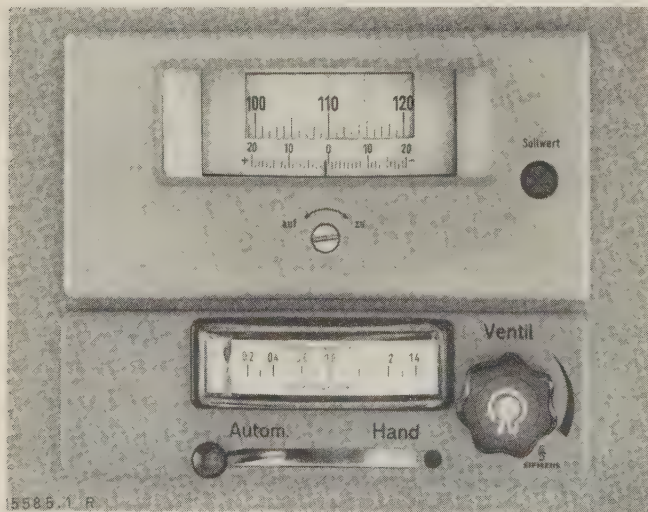


Bild 7. Meßeinheit des IPSOPNEU-Reglers.

Reglers mit elektrischem Eingang und pneumatischem Ausgang als zweckmäßig. Er besteht aus der in eine Tafel einzubauende Meßeinheit (Bild 7) mit der Meßschaltung zum unmittelbaren Anschluß von Thermoelementen oder Widerstandsthermometern und der in unmittelbarer Nähe des Ventils anzuordnenden Regeleinheit, die den Luftdruck zum Steuern des Ventils liefert (Bild 8). Beide sind durch Drahtleitungen miteinander verbunden.

In der Meßeinheit ist die Meßschaltung als Einschub untergebracht und kann ausgewechselt werden. Zum Vergleich von Ist- und Sollwert dienen überwiegend Brückenschaltungen. Ein etwa notwendiges Netzanschlußgerät findet ebenfalls in der Meßeinheit Platz. Sie enthält ferner einen Drehknopf zum Einstellen des Sollwerts, ein Nullgalvanometer zum Anzeigen der Regelabweichung und kann, wie im Bild 7 gezeigt, auch mit einem pneumatischen Leitgerät zusammengebaut werden, das nach der Umschaltung von „Automatik“ auf „Hand“ das Ventil von Hand zu betätigen ermöglicht und die Drücke am Regler und am Ventil anzeigt.

Der in der Meßeinheit entsprechend der Regelabweichung gebildete elektrische Strom gelangt in der Regeleinheit in ein hochempfindliches Tauchspul-Meßsystem, dessen Ausschlag in die Änderungen eines pneumatischen Druckes umgewandelt wird. Hieraus bilden dann ein pneumatischer End- und Vorverstärker den Steuerdruck für den Stellantrieb des Ventils. Eine eingebaute Rückführung gibt dem Regler die jeweils erforderliche PI- oder D-Wirkung.

Proportionalbereich-Nachsteller und Vorhaltzeit können in weiten Grenzen zum Anpassen an das Zeitverhalten der Regelstrecke eingestellt werden. In Anpassung an die von Siemens & Halske

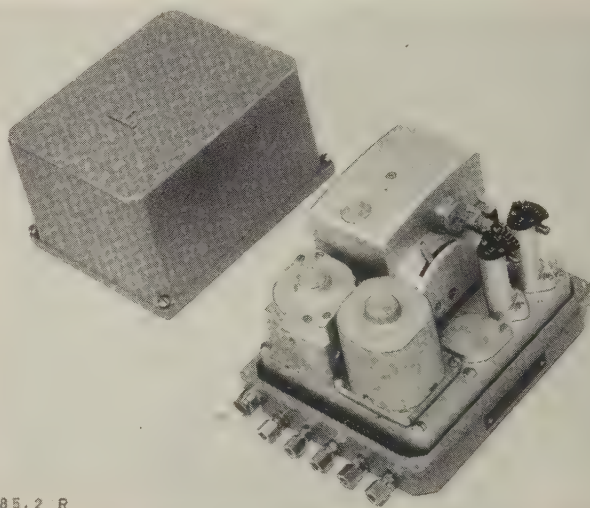


Bild 8. Regeleinheit des IPSOPNEU-Reglers.

benutzte Bezeichnung PNEU für pneumatische Regelsysteme wird dieser Regler als IPSOPNEU-Regler bezeichnet und damit ausgedrückt, daß er in sich die Organe für den Anschluß der Meßstellen enthält, also keine Meßumformer benötigt.

J

Neuer Kreisblattschreiber

DK 621.317.791.087.61

Die Meßtechnik ist durch ein neues Gerät bereichert worden, das infolge seiner vielseitigen Anwendbarkeit sowohl im Hinblick auf die Art der zu messenden Werte als auch bezüglich seiner Bauformen auf allen Gebieten der Elektrotechnik — insbesondere beim Überwachen automatisch verlaufender Fertigungsvorgänge —, ferner in der neuzeitlichen Elektronik und der Kernphysik verwendet wird.

Das Neuartige dieses von der Firma Staub & Co., Richterswil (Schweiz), entwickelten Kreisblattschreibers ELMES 12 (Bild 9) besteht darin, daß die Meßwerte tintenlos mit einem Druckstift auf einem kreisförmigen Diagramm aus Spezialpapier von 84 mm Dmr. aufgezeichnet werden. Das Kreisblatt kann daher im Briefumschlag verschickt werden.

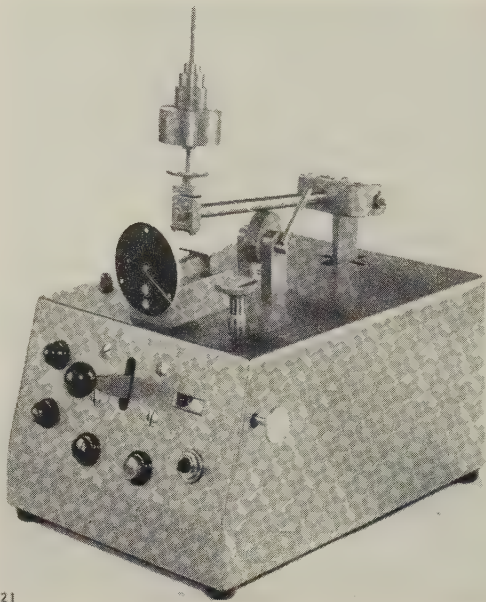
Das stoßfeste Meßwerk gestattet das Registrieren kleinster Meßwerte von Strom, Spannung, Leistung oder Temperatur ohne Verstärker und sonstige Hilfsgeräte in Form von Tages-, Wochen- oder Monatsdiagrammen, da der zum Antrieb des Schreibapparates sowie der Diagrammscheibe dienende Synchronmotor durch einfache Schalterstellung auf eine Umdrehung je Tag, Woche oder Monat eingestellt werden kann. Das Gerät kann auch für eine Umdrehung in 1,7 h oder 30 h ausgeführt werden. Die Prüfspannung beträgt 3 kV, die Meßgenauigkeit entspricht Klasse 2,5. Das Gerät arbeitet einwandfrei bei Temperaturen von -30 °C bis +80 °C und kann auch in Tropenausführung geliefert werden.

Das eigentliche Meßorgan wird mit einer Impulsfolge von 6 s abgetastet. Da es dabei in seiner Stellung weder mechanisch noch elektrisch beansprucht wird, treten keine zusätzlichen Fehler durch Papierreibung oder Trägheit des Schaltapparates auf. Das hierbei aufgenommene Diagramm ist scharf, unverwischbar und unbegrenzt haltbar. Da für das Registrieren keine Tinte, Farbe oder Farbbänder erforderlich sind, arbeitet das Gerät völlig wartungsfrei.

Der Drehspul-Kreisblattschreiber ist mit einem stoß- und vibrationsfesten Drehspulmeßwerk mit gefederter Spitzenlagerung ausgerüstet und dient bei linearem Skalenverlauf als Strom- oder Spannungsschreiber für Stromwerte von 10 μ A bis 600 A und Spannungen von 100 mV bis 600 V sowie als Temperaturschreiber zum Anschluß an Thermoelemente. Bei Anschluß an Widerstandselemente wird ein Kreuzspulmeßwerk vorgesehen, das auch für Fernregistrierung von Temperaturen, Stellungen usw. verwendet werden kann.

In Sonderausführung stehen Drehspulschreiber mit Gleichrichter oder mit Thermomformner sowie Sollwertschreiber mit mechanisch oder elektrisch unterdrücktem Nullpunkt, z. B. zum Messen 180 bis 240 V, 50 Hz zur Verfügung. Dreheisen-Kreisblattschreiber enthalten ein stoß- und vibrationsfestes Dreheisenmeßwerk für Gleichstrom und Wechselströme bis 100 Hz. Mit eisengeschlossenen elektrodynamischen Meßwerken in sonst gleicher Ausführung sind die ferrodynamischen Kreisblattschreiber ausgerüstet.

Alle diese Geräte werden in stoßfesten Gehäusen sowohl als Einbaugeräte für Schalttafeleinbau mit den genormten Abmessun-

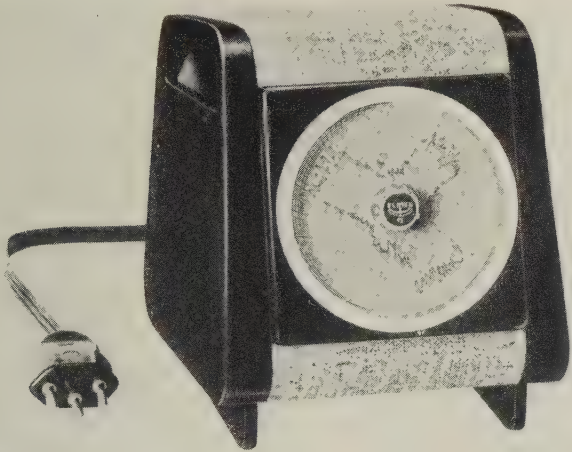


5721

Bild 10. Gerät zum Prüfen der Schabefestigkeit von Lackdrähten.

Herbeck OHG, Wuppertal-Elberfeld, konstruiert worden ist. Es arbeitet nach dem beschriebenen Prinzip und ist so gebaut, daß alle zu bedienenden Teile gut zugänglich und einfach zu handhaben sind, so daß auch bei längerem Arbeiten eine Ermüdung des Laboranten vermieden wird. Insbesondere ist für das Herstellen einer leitenden Verbindung des zu prüfenden Drahtes mit dem Prüfstromkreis, die durch eine besondere Kontrollampe angezeigt wird, das zeitraubende Blankmachen des Drahtendes nicht erforderlich. Die Nähnnadel kann mühelos ausgewechselt werden. Sie ist fest und vibrationsfrei eingespannt.

Plz



5640 K1

Bild 9. Temperaturdiagramm eines Kreisblattschreibers ELMES 12 als Tagesdiagramm in natürlicher Größe.

gen 96 mm \times 96 mm wie auch als Aufbaugeräte zur Montage hinter Schaltschränktüren oder als tragbare Registrierinstrumente ausgeführt.

Fr

Gerät zum Prüfen der Schabefestigkeit von Lackdrähten

DK 621.315.337.4.001.4

Die maschinelle Herstellung von Spulen und Wicklungen aus Lackdrähten, insbesondere die Verarbeitung auf schnellaufenden Wickelautomaten, stellt hohe Anforderungen an die mechanische Widerstandsfähigkeit der isolierenden Lackschicht. Es ist daher erwünscht, diese Eigenschaft prüftechnisch zu bestimmen, d. h. die „Schabefestigkeit“ eines Lackdrahtes durch eine Maßzahl zu erfassen. Ein Prüfverfahren hierfür, das von der amerikanischen Elektroindustrie entwickelt wurde, ist im Laufe der letzten Jahre auch in die Lackdraht-Normen anderer Länder übernommen worden. Für die Prüfung wird ein Gerät benutzt, in dem die Lackschicht des Drahtes rechtwinklig zu seiner Längsachse mit einer gewichtsbelasteten Nähnnadel von 0,4 mm Dmr. in hin- und hergehenden Bewegungen geschabt wird. Ein in das Gerät eingebautes Kontrollrelais unterbricht den Vorgang, sobald die Lackschicht bis auf den blanken Leiter abgetragen ist. Die Schabestrecke, d. h. also der Hub des Gerätes, ist 10 mm lang, die Schabefrequenz 60/min. Die Gewichtsbelastung der Nähnnadel richtet sich nach dem Nenn Durchmesser des Drahtes und der Dicke der Lackschicht. Die Anzahl der Schabungen bis zum völligen Durchschaben der Lackschicht bis auf den blanken Leiter dient als Maß für die Schabefestigkeit.

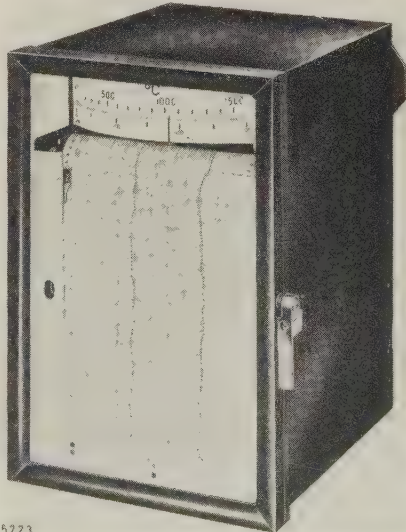
Das Bild 10 zeigt das Prüfgerät, das von der Firma Dr. Kurt Herberts & Co., Wuppertal-Barmen, entwickelt und von der Rudolf

Universal-Punktschreiber

DK 621.317.72.087.61

Zum Registrieren und Anzeigen der Werte von 1 bis 6 Meßstellen bei 1 bis 4 Meßbereichen wurde der Universal-Punktschreiber TUM (Bild 11) der Hartmann & Braun AG, Frankfurt a. M., entwickelt. Dieser Mehrfarben-Punktschreiber ist in einem raumsparenden Gehäuse mit Frontrahmen-Abmessungen von 192 mm \times 288 mm mit einem Drehspul-Meßinstrument und einem Grundbereich von 0 bis 10 mV untergebracht. Die Meßbereiche können ohne Ausbau des Punktschreibers geändert werden durch Austauschen der zum Einstecken hergerichteten Skalen und der auf der Rückseite angeschraubten gekapselten Vorwiderstände, die für 26 Norm-Meßbereiche vorrätig sind. Die Zahl der Meßstellen kann durch Auswechseln der Farbbänder und der Zahlenscheiben leicht geändert werden.

KH



5723

Bild 11. Universal-Punktschreiber.

VERBANDSNACHRICHTEN

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M. S 10, Stresemannallee 21
 Fernruf: 60 341; Fernschreiber (Telex): 04-12 871;
 Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;
 Postscheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Entwurf 2 VDE 0113/...61 „Bestimmungen für die elektrische Ausrüstung von Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen“

Die VDE-Kommission 0113 „Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen“ hat unter Vorsitz von Dipl.-Ing. K. Kögel den Entwurf 2 zu VDE 0113/...61 ausgearbeitet. Es ist beabsichtigt, für diese Bestimmungen den 1. Januar 1962 als Geltungsbeginn vorzusehen.

Einzeldrucke dieses Entwurfes können unter der Bezeichnung VDE 0113/...61, Entwurf 2, vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 2,10 DM bezogen werden.

Einsprüche gegen den Entwurf sowie gegen den Termin für den Geltungsbeginn können bis zum 15. Juli 1961 der VDE-Vorschriftenstelle, Frankfurt a. M., Stresemannallee 21, eingereicht werden (in doppelter Ausfertigung).

Der Vorsitzende
 Kögel

VDE-Vorschriftenstelle
 Weise

Entwurf VDE 0814/...61 „Vorschriften für Schnüre für Fernmeldeanlagen“

Der VDE-Arbeitsausschuß „Fernmeldeleitungen“ der VDE-Kommission „Kabel und Leitungen“ hat unter Vorsitz von Dipl.-Ing. H. A. Lynen die Vorschrift VDE 0814 dem Stand der Technik angepaßt und sie durch Aufnahme von Schnüren mit Kunststoffisolation erweitert.

Als Geltungsbeginn ist der 1. Januar 1962 vorgesehen. Für die Herstellung sollen daneben noch bis zum 30. Juni 1962 gelten:

Die Vorschriften VDE 0814/11. 54 und
 die Teile von VDE 0890/7. 57, die Schnüre für Fernmeldeanlagen behandeln.

Der Entwurf kann unter der Bezeichnung VDE 0814/...61 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 3,— DM bezogen werden.

Einsprüche gegen den Entwurf sowie gegen die Termine für den Geltungsbeginn und das Ungültigwerden der bisherigen Bestimmungen können bis zum 15. Juli 1961 der VDE-Vorschriftenstelle, Frankfurt a. M., Stresemannallee 21, eingereicht werden (doppelte Ausfertigung erbeten).

Der Kommissionsvorsitzende
 v. Wiarda

VDE-Vorschriftenstelle
 Weise

Ermächtigung zum Erteilen eines vorläufigen VDE-Verbandszeichens für Leitungen nach VDE 0814/...61 „Vorschriften für Schnüre für Fernmeldeanlagen“

Die VDE-Kommission „Kabel und Leitungen“ hat beschlossen, gemäß dem in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 234 bekanntgegebenen „Verfahren zur Erteilung vorläufiger VDE-Zeichengenehmigungen“ die VDE-Prüfstelle zu ermächtigen, vorläufige Genehmigungen zum Führen eines VDE-Verbandszeichens für Schnüre für Fernmeldeanlagen zu erteilen, die dem vorstehend angekündigten Entwurf VDE 0814/...61 entsprechen.

Der Kommissionsvorsitzende
 v. Wiarda

VDE-Vorschriftenstelle
 Weise

Einspruchsfristen zu Entwürfen von VDE-Bestimmungen

VDE 0860 Teil 1 b „Ton-Rundfunk-Empfangsgeräte“ (Änderung)
 Teil 2 a „Fernseh-Rundfunk-Empfangsgeräte“ (Änderung)
 Angekündigt in ETZ-B Bd. 13 (1961) H. 7, S. 179
 Einspruchsfrist bis 31. Mai 1961

Mitteilungen der VDE-Bezirksvereine

VDE-Fachtagung in Regensburg „Drehstrom-Hochspannungsschaltanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Schutzfragen“

Der Verband Deutscher Elektrotechniker veranstaltet in Gemeinschaft mit der Zweigstelle Regensburg des VDE-Bezirksvereins Nordbayern am 16. und 17. November 1961 in Regensburg eine Fachtagung über das Thema „Drehstrom-Hochspannungsschaltanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Schutzfragen“.

Einzelheiten über den Tagungsablauf sind aus dem Tagungsprospekt zu entnehmen, der beim Tagungsbüro der VDE-Fachtagung „Drehstrom-Hochspannungsschaltanlagen“, Regensburg, Maximilianstraße 27—31, im Hause der SSW, angefordert werden kann. Der Prospekt steht kostenlos etwa ab August 1961 zur Verfügung und enthält auch eine Anmeldekarte sowie eine Quartierbestellkarte.

VDE-Bezirksverein Schleswig-Holstein

Am 7. Februar 1961 bestanden an der Staatlichen Ingenieurschule in Kiel 11 VDE-Jungmitglieder ihr Examen in der Fachrichtung Elektrotechnik und 2 Jungmitglieder in der Fachrichtung Isotopentechnik. Die Jungingenieure waren am 8. Februar 1961 Gäste des Vorstandes des VDE-Bezirksvereins Schleswig-Holstein in Kiel. Die Schleswig-Holsteinische Landesbrandkasse hatte hierfür ihren Sitzungssaal zur Verfügung gestellt. Der Vorsitzende — Ob.-Ing. Radach — beglückwünschte die jungen Elektroingenieure zu ihrem Examen. Ziv.-Ing. Lafrenz überreichte Buchgeschenke und wies auf die Ziele und Aufgaben des VDE hin. Danach berichtete Lafrenz aus den Anfängen der Elektrotechnik um die Jahrhundertwende und aus seinen reichen Berufserfahrungen.

Ob.-Ing. Harz aus Kiel erhielt die Goldene Ehrennadel für 40-jährige Mitgliedschaft im VDE. Harz begann seine elektrotechnische Laufbahn als Praktikant bei der Firma Neufeldt & Kuhnke und wurde später Leiter der Installationsabteilung. Seit dem Jahre 1923 führt Harz die von ihm gegründete Firma. Mit einer Belegschaft von 40 Mitarbeitern befaßt er sich noch heute als ihr Seniorchef mit dem Bau von Starkstromanlagen bis 30 kV. of

ERLÄUTERUNGEN ZU VDE-BESTIMMUNGEN

Erläuterungen zu den neuen VDE-Bestimmungen für Widerstands-Schweißeinrichtungen VDE 0545 „Teil 1 Regeln für einphasige Punkt-, Buckel- und Naht-Schweißeinrichtungen“, „Teil 2 Regeln für einphasige Stumpfschweißmaschinen“

Von Eberhard Rietsch, Leverkusen*)

Das Gebiet der elektrischen Widerstands-Schweißmaschinen hat sich in der letzten Zeit außerordentlich stark entwickelt, da die elektrische Widerstandsschweißung sich als ein ausgezeichnetes Verfahren gerade für die moderne Massenfertigung erwiesen hat. Hand in Hand mit einer verstärkten Verwendung in der Fertigung ging eine intensive technische Weiterentwicklung des elektrischen Teiles dieser Maschinen. Während sich der elektrische Teil einer Widerstands-Schweißmaschine noch vor nicht allzu langer Zeit auf einen Niederspannungstransformator und wenige gebräuchliche Schalter und Umsteller beschränkte, hat die elektrische Ausrüstung heute einen erheblichen Umfang angenommen, nachdem die Arbeitsvorgänge in großem Maße automatisiert worden sind. Die früheren einfachen Maschinen konnten ohne Schwierigkeiten nach den Regeln für Transformatoren VDE 0532 geprüft werden. Die Ausgabe 1952 dieser Regeln wurde bei ihrer Neufassung jedoch so einseitig auf die üblichen Netztransformatoren abgestellt, daß die Transformatoren von Widerstands-Schweißmaschinen kaum noch darin unterzubringen waren. Da auch die Regeln der Werkzeugmaschinen, denen die Widerstands-Schweißmaschinen in ihrem mechanischen Teil zugerechnet werden müssen, ausdrücklich die Schweißmaschinen ausnehmen, schien es den beteiligten Stellen, z. B. der Herstellerindustrie, vertreten durch den Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI), dem Deutschen Verband für Schweißtechnik (DSV), der Berufsgenossenschaft und der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), geraten, beim VDE die Bildung einer eigenen VDE-Kommission für Widerstands-Schweißgeräte zu beantragen.

Die daraufhin neu zusammengesetzte VDE-Kommission 0545 hat nach längeren Beratungen Bestimmungen für Widerstands-Schweiß-

*) Oberingenieur E. Rietsch ist Vorsitzender der VDE-Kommission 0545 „Widerstands-Schweißgeräte“.

Einrichtungen erarbeitet, die am 10. April 1961 der Öffentlichkeit zur Kritik vorgelegt und in ETZ-B Bd. 13 (1961) H. 8/9, S. 261 angekündigt worden sind. Die Arbeiten haben deshalb längere Zeit in Anspruch genommen, weil dabei parallellaufende Verhandlungen mit internationalen Normung (ISO) berücksichtigt werden mußten. Aus bestimmten Gründen sind diese Bestimmungen in zwei Teilen abgefaßt worden. Eine spätere Vereinigung der beiden Teile ist gegebenenfalls möglich.

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

8. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955 mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957.

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



Leitungsschutzschalter

Christian Geyer, Nürnberg

Die bisher für den Nennbereich 250 V~/380 V~ genehmigten Leitungsschutzschalter 15, 20 und 25 A — Typen: 40013, 40014 und 40015 sind jetzt nur noch für Nennbereich 380 V~ genehmigt.

Fassungen für Glühlampen

Vossloh-Werke GmbH, Lüdenscheid

Fassung E 27, 2 A 250 V, mit eingebautem einpoligen Ausschalter, mit Drehknebelbetätigung; dreiteilige Schraubfassung aus Formstoff Typ 31, mit glattem Mantel oder mit Mantelaußengewinde, mit Nippelgewinde M 10 × 1 — Typen: 630, 631.

Verbindungsmaterial

Heinrich Popp & Co, Röhrenhof, Post Goldmühl

Verbindungsdose 380 V, 4 × 2,5 qmm; für Aufputzverlegung, Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, Schutzart B — Typen: 2673, —w.

Wandsteckdosen

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheid

Dreifach-Steckdose 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440; für Unterputzverlegung, mit einteiliger Abdeckplatte aus Formstoff Typ 131 — Typ: 2303 ELSpJw.

Gustav Giersiepen, Radevormwald

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typenreihe 323...; jetzt auch in Gehäusen Schutzart B, aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit einem, zwei gegenüberliegenden oder zwei nebeneinanderliegenden Stützen mit Stopfbuchsenverschraubung PG 16 oder mit zwei gegenüberliegenden bzw. zwei nebeneinanderliegenden Leitungseinführungen mit Membrandichtungen — Typen: 323 o, —oc, —p, —pc, —r, —rc, —x, —xc, —z, —zc.

Albrecht Jung, Schalksmühle

Doppelsteckdosen, wie bereits genehmigter Typ 880, jetzt auch für den Nennbereich 10 A 250 V/15 A 250 V~, sowie auch für Aufputzverlegung, mit Kappen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 880 Ub, —Uw, —Ab, —Aw.

Gehr. Merten, Gummersbach

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typenreihe 5221; jetzt auch für Aufputzverlegung mit Kappe aus Weichgummi — Typ: 5225.

Steckdosen wie vor, jetzt auch für Unterputzverlegung, mit Zentralschutzplatte aus Formstoff Typ 31 oder 131 für Kombinationen — Typen: 62, —w.

Steckdosen wie vor, jetzt auch in Aufputzgehäusen Schutzart B, aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit Klappdeckel, mit einer Leitungseinführung mit Membrandichtung — Typen: 5242, —w.

Ortsveränderliche Steckdosen

Bayerische Elektrozubehör GmbH, Lauf/Pegnitz

Dreifach-Kupplungssteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, druckwasserdichtes Gehäuse (Schutzart D), mit Bajonettverschlußdeckel, aus Formstoff Typ 71 oder 74 — Typ: 1973.

Sonstige Steckvorrichtungen

Elite-Werke GmbH, Landstuhl/Pfalz

Kleingerätesteckvorrichtung 6 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nicht genormte Ausführung, registriert als „System 68“; bestehend aus Gerätesteckdose aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typ: 225 075 und Gerätestecker aus Formstoff Typ 31 — Typ: 225 274.

Installationsschalter

Gebrüder Berker, Schalksmühle

Schalter 10 A 250 V~, einpolige Aus- und Wechselschalter mit Zugschraubbetätigung, wie bereits genehmigte Typenreihe 10 WeZ; jetzt auch in Aufputzgehäusen Schutzart B, aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit einem, zwei gegenüberliegenden, zwei nebeneinanderliegenden oder einem rückseitigen Stützen mit Würgenippeln aus PVC oder mit zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungen mit Membrandichtung — Typen: 10 WeZ 271 (276) /1 (—/2, —/3, —/6) b, —w; 10 WeZ Pb, —Pw.

Schalter wie vor, jetzt auch für Unterputzverlegung mit einteiliger runder Abdeckplatte aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 10 WeZ 1031 (1036) ib, —iw.

Schalter 10 A 250 V~/15 A 250 V~, einpolige Aus- und Wechselschalter, mit Kipphebelbetätigung, wie bereits genehmigte Typenreihe 10 KW 301..., jetzt auch für Imputzverlegung sowie für Unterputzverlegung, mit Signalglimmlampe, mit einteiligen, quadratischen Abdeckplatten oder mit Zentralschutzplatten für Kombinationen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 371 (376) b, —w, —eb, —ew; Typenzusatz... G (mit Glimmlampe).

Schalter wie vor, jetzt auch in Aufputzgehäusen Schutzart B, aus Formstoff Typ 31, mit einem oder zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungsstutzen mit Würgenippeln aus PVC — Typen: 1191 (1196) /1 (—/2) b, —w.

Geräteschalter (Einbauschalter)

EGO Elektro-Geräte Blanc & Fischer, Oberderdingen

Warmgeräteschalter 15 A 250 V~/10 A 380 V~ (Drehwinkelumschalter), wie bereits genehmigter Typ 42.21 815.26; jetzt auch als Umschalter mit sieben Abgängen — Typ: 42.21 815.34.

J. & J. Marquardt, Rietheim

Geräteeinbauschalter 2 A 250 V, einpoliger Ausschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe 100...; jetzt auch mit Sockel aus Formstoff Typ 151 — Typ: 100 Schr.

Die bereits genehmigten Geräteeinbauschalter 2 A 250 V~, Typen: 40 A und 40 E sind jetzt auch als Warmgeräteschalter (T) genehmigt — Typen: wie vor.

Geräte



Leuchten (ortsveränderlich)

Deutsche Philips GmbH, Hamburg

Haltegerät für Ultraviolettstrahler; Kunststoffgehäuse, Schutzklasse II (schutzisoliert), mit Spezialfassung B 22/3 aus Formstoff Typ 12, für Ultraviolettstrahler Philips Typ 57 265 F/28; mit fester Anschlußleitung NYLHY(PR) 2 × 0,75 qmm und Konturenstecker — Typ: KL 2701.

Raumheizgeräte

AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Nürnberg

Raumheizgerät wie bereits genehmigter Typ Airotherm, Nr. 614 020 000, jetzt mit geringfügigen konstruktiven Änderungen und in Ausführung „nur für Wechselstrom“ genehmigt als Typen: 614 020 100, 614 020 110, 614 020 120.

AKO Apparatebau Dipl.-Ing. Paul Kolb, Kiblegg

Infrarotstrahler wie bereits genehmigte Typen B 2/66 und B 2/100, jetzt auch ohne Zugschalter und für festen Anschluß — Typen: R 2/66 und R 2/100.

Herde

Siemens-Elektrogeräte AG, München

Kleinherd 220 V~, bestückt mit einer Blitzkochplatte 180 mm Ø 2000 W, einer Normalkochplatte 145 mm Ø 1000 W und Backofen 1200 W (Nennaufnahme durch Verriegelung der Schalter begrenzt auf maximal 3300 W); Stahlblechgehäuse üblicher Bauart, Schutzklasse I (Schutzleiteranschluß), mit Geräteeinbauschalter und Temperaturregler, mit fester Anschlußleitung NMH 3 × 1 qmm und Schutzkontaktstecker — Typ: THB 2.

Temperaturbegrenzer und dergleichen

AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Hameln

Temperaturbegrenzer 15 A 250 V~, einpoliger Ausschalter mit Bi-Metall-Schaltwerk; Ausschalttemperatur + 75 °C, maximale Schaltwerktemperatur + 120 °C — Typ: TK 60.

Staubsauger

Rudolf Blik, Den Haag/Holland

Haushaltsstaubsauger 220 V 440 W, Schutzklasse I (Schutzleiteranschluß); mit Geräteeinbauschalter, Anschluß durch Gerätestecker nach DIN 49 490; Funkstörgrd N 59 eingehalten — Typen: RX 100, RX 500. Haushaltsstaubsauger wie die bereits genehmigten Typen R 65 und R 57, jetzt auch genehmigt als Typ: Super 2.

Vorwerk & Co, Wuppertal-Barmen

Die bisher als Typenreihe 114... genehmigten Haushaltsstaubsauger erhalten bei geringfügig geänderter, neuerer Bauart die Typenbezeichnung 115...

Zubehör für Leuchtstofflampen — Kondensatoren

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Leuchtstofflampenkondensatoren 220 V~, 4,5 — 13,5 und 18 µF, wie bereits genehmigte Typenreihe KO/MP...D 220/1..., jetzt mit geringfügigen konstruktiven Änderungen (Berührungsschutzkappe) genehmigt als Typen KO/MP 30/4,5 D 220/1/28 und KO/MP 35 (40) /13,5 (18) D 220/1/55.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Pirelli S. p. A., Mailand/Italien

Kunststoffaderleitungen — Typ: NYA.

Isolierte Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Kabelwerk Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf

Installationsleitungen — Typen: Y, IY(St)Y, IY(Z)Y.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung

Installationsmaterial



Ortsveränderliche Steckdosen

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheid
Kupplungssteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440; Gehäuse aus thermoplastischem Kunststoff (PVC) — Typen: 73 ELKu, —ELKuW.

Leitungen und Zubehör

Probeweise verwendbare isolierte Starkstromleitungen (VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Muckenhaupt & Nusselt, Wuppertal-Langerfeld
Leichte Kunststoffschlauchleitungen — Typen: NYLHYrd(PR), —n(PR)
Fassungsadern — Typ: NYFAZ(PR).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — auf Genehmigungsausweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial

D-Schmelzeinsätze

Gustav Giersiepen, Radevormwald
Sämtliche Zeichengenehmigungen für Schmelzeinsätze sind zurückgezogen.

Installationsschalter

Gustav Giersiepen, Radevormwald
Drehschalter 6 A 250 V, einpolige Aus-, Serien-, Wechsel- und Kreuzschalter — Typenreihe: 600/... und 1600/... sind gestrichen.

Ortsveränderliche Schalter

Fresen & Co, Lüdenscheid
Schnurzwischenhalter 2 A 250 V — Typ: 241 sind gestrichen.

Schalter-Steckdosen-Kombinationen

Gustav Giersiepen, Radevormwald
Schalter-Steckdosen-Kombinationen 10 A 250 V, Typen: 621 (625, 626, 627) ... sind gestrichen.

Geräte

Raumheizgeräte

Siemens-Electrogeräte AG, München
Strahlkamine 110 V 1000 W und 125 V 1200 W — Typ: SK 15 sind gestrichen.

Heißwasserbereiter

Berliner Stanzwerk Automaten- und Werkzeugbau GmbH, Berlin SW 61
Durchlauferhitzer 380 V~, 3 × 4 kW — Typ: DN/12 a sind gestrichen.

Comba Heinrich Cordes & Co, Hamburg-Harburg
Warmwasserspeicher 220 V~, 1000 W — Typ: Comba sind gestrichen.

Karl Fischer, Mühlhausen/Opf.
Kaffeemaschinen 110 und 220 V, 750 W — Typ: RB 1 sind gestrichen.

Kühlschränke

Vorwerk & Co, Wuppertal-Barmen
Absorptionskühlschränke — Typen: VA 3 und VA 4 sind gestrichen.

Staubsauger

Vorwerk & Co, Wuppertal-Barmen
Haushaltsstaubsauger — Typenreihe K 112 sind gestrichen.

Geräte zur Wäschebehandlung

Richard Zimmermann KG, Denkendorf, Kr. Eßlingen
Haushaltswaschmaschinen — Typen: Reila, Reila-Lux TL 3 und Combilux CL 3 sind gestrichen.

Geräte zur Nahrungsmittelbehandlung

Arendt & Weicher, Werkzeug- und Maschinenfabrik GmbH, Berlin SO 36
Milchseparatoren — Typ: Arwei-Electric-Separator, Typ H sind gestrichen.

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Drosselspulen

BBC Brown, Boveri & Cie, Eberbach/Bad. Neckartal
Drosselspulen 220 V, 40 W — Typen: 42/2 KX und —KXtv sind gestrichen.

Transformatoren

Condor-Werk, Westkirchen

Trenntransformatoren für Rasiersteckdosen 220/220 V, 15 VA — Typ: EE-WZ 9758 sind gestrichen.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Biberach: ETV Württemberg, Zweigstelle Biberach, i. Hs. Energieversorgung Schwaben.

16. 5. 1961, 17.00, EVS, Sitzungssaal, Bahnhofstr. 19: „Netzuntersuchung mittels Ziffernrechner und Netzmodell“, Dipl.-Ing. Renz, Frankfurt.

Erlangen: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Zweigstelle Erlangen, Nägelsbachstr. 25.

18. 5. 1961, 19.30, Universität, Physikalisches Institut, großer Hörsaal, Glückstr. 6: „Zweifarbenvorverfahren für Photographie, Film und Fernsehen“, Prof. Dr. phil. Dr. med. H. Schober, München.

Hamburg: VDE-Bezirk Hamburg, Gerhart-Hauptmann-Platz 48.

18. 5. 1961, 17.30, Museum für Völkerkunde, großer Vortragssaal, Rothenbaumchaussee 64: „Elektrisch gesteuerte Wellenkupplungen“, Dr. Dipl.-Ing. Scheibe, Wendenerhütte.

Köln: VDE-Bezirk Köln, Köln-Riehl, Amsterdamer Str. 192.

26. 5. 1961, 18.00, Staatliche Ingenieurschule, Ubiering 48: „Anfahrprobleme bei Kurzschluß-Motoren“, Dipl.-Ing. E. Uecker, Rheydt.

München: ETV München, München 8, Rosenheimer Str. 5.

15. 5. 1961, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Fernwirkgeräte für Funkanlagen“, Dipl.-Ing. H. Pogrzeba, Stuttgart-Zuffenhausen.

Münster: ETV des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks Essen, Zweigstelle Münster, Herwarthstr. 6–8.

18. 5. 1961, 19.30, Staatliche Ingenieurschule für Bauwesen, Physiksaal, Eingang Lotharingerstraße: „Neue Verfahren zum Steuern, Regeln und Automatisieren“, Dipl.-Ing. V. Kussl, Mannheim.

Nürnberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Nürnberg, Harmoniestr. 27.

16. 5. 1961, 19.30, Ohm-Polytechnikum, Keßlerstr. 40: „Halbleiter als Werkstoff elektrischer Bauelemente“, Prof. Dr. H. Welker, Erlangen.

30. 5. 1961, 19.30, Germanisches Nationalmuseum, Vortragssaal, Karthäusergasse 7: „Neue Erkenntnisse in der Straßenverkehrstechnik; Steigerung der Verkehrsleistung durch fahrzeuggesteuerte Signalanlagen“, H. Am Rhein, München.

Stuttgart: ETV Württemberg, Stuttgart N, Lautenschlagerstr. 21.

25. 5. 1961, 17.30, Technische Hochschule, Elektrotechnisches Institut, Breitscheidstr. 3: „Das Betatron, ein Elektronenbeschleuniger für die praktische Anwendung in der Medizin, Physik und Technik“, Dr. M. Sempert, Baden/Schweiz.

Ulm: ETV Württemberg, Zweigstelle Ulm, Elisabethenstr. 3.

18. 5. 1961, 19.30, Handwerkskammer, großer Vortragssaal, Olgastr. 72: „Geräuschprobleme bei der Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch Starkstromleitungen“, Dr. E. Widl, Stuttgart.

Wolfenbüttel: ETV Braunschweig, Technische Hochschule, Pockelstr. 4.

25. 5. 1961, 18.00, Staatliche Ingenieurschule Wolfenbüttel, Physiksaal: „Die analoge und digitale Programmierung als wichtige Voraussetzung der Automatisierung“, Dipl.-Phys. H. Cordes, Mannheim.

Berlin: Lichttechnische Gesellschaft, Bezirksgruppe Berlin, Berlin-Grünwald, Hohenzollerndamm 88.

17. 5. 1961, 18.00, Technische Universität, Hörsaal H 1012: „Beleuchtungsanlagen in Kirchen“, Dipl.-Ing. W. Ott, Erlangen

Wuppertal: Technische Akademie Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld, Hubertusallee 18.

18. 5. und 19. 5. 1961, 9.00–12.00, 14.00–17.00, Technische Akademie, Hubertusallee 18: „Die Auslegung und Wirtschaftlichkeit von statisch und dynamisch eingesetzten Antrieben und Kupplungen“, Dr.-Ing. B. Dahm, Iserlohn.

BEKANNTMACHUNGEN

Fernseh-Technische Gesellschaft E. V.

Vom 25. bis 29. September 1961 findet in Aachen im „Roten Hörsaal“ des Hörsaalgebäudes der TH die 9. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft E. V. statt.

Genauere Einzelheiten über den Ablauf der Tagung enthält das Einladungsheft, das Anfang Juli 1961 verschickt wird. Die Quartierbeschaffung übernimmt das Kur- und Werbeamt der Stadt Aachen.

Die Organisation des Vortragsprogramms liegt bei Professor Dr. Theile. Vortragsmeldungen sind bis zum 1. Juni 1961 an folgende Anschrift zu senden:

Institut für Rundfunktechnik GmbH, München-Freimann,
Florianismühlstraße 60.

Leuchten mit VDE-Zeichen

Das auf allen Gebieten der Elektrotechnik vorhandene Bestreben, nur den Sicherheitsbestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V. (VDE) entsprechende Ware auf den Markt zu bringen, hat besondere Bedeutung für die Leuchte als eines der weitest verbreiteten elektrotechnischen Gebrauchsgüter. Die Pressepolemiken, die sich vor einigen Jahren an die durch nicht den Sicherheitsbestimmungen entsprechende Leuchten oder Installationsgeräte entstandenen Unglücksfälle knüpften, sind noch allgemein in Erinnerung. Es ist daher verständlich, daß von einigen Kreisen die Forderung nach weiterer Verbindlichkeit der VDE-Vorschriften erhoben wurde, um schärfere Handhaben zum Schutz des Verbrauchers zu schaffen. Wenn diesem Verlangen seitens der verantwortlichen Stellen nicht stattgegeben wurde, so mit Rücksicht auf die in ständigem Fluß befindliche Technik, die gebietet, daß alle technischen Vorschriften stets dem neuesten Stand der Entwicklung angepaßt sein müssen und eine fortlaufende Anpassung ohne langwierige Gesetzesänderungen möglich sein muß.

Um so mehr ist es notwendig, in der Öffentlichkeit immer wieder erneut auf die Beachtung der VDE-Bestimmungen in all ihren Einzelheiten nicht nur bei der Einrichtung und Unterhaltung elektrischer Anlagen und Geräte, sondern schon bei der Fabrikation hinzuweisen. Handel und Handwerk stellen beim Bezug von Leuchten in ihrem Verantwortungsgefühl gegenüber dem Verbraucher bewußt die Forderung nach einer den Sicherheitserfordernissen gerecht werdenden Ware.

Dank der in der Öffentlichkeit geleisteten Aufklärungsarbeit mißt auch der Verbraucher dieser Frage in zunehmendem Maße Bedeutung bei. Da er aber meist nicht in der Lage ist, die VDE-gemäße Herstellung ohne weiteres zu beurteilen, wird er volle Klarheit über die Beschaffenheit der Leuchte in sicherheitstechnischer Hinsicht erst dann erhalten, wenn die VDE-gerechte Ausführung durch das VDE-Zeichen garantiert ist, was durch den blauen VDE-Anhänger augenscheinlich gemacht wird.

Das Streben nach dem VDE-Zeichen ist auf dem Fertigungsgebiet der Leuchte längst nicht mehr theoretischer Natur. Nachdem die VDE-Prüfstelle das Verfahren zur Erteilung des VDE-Zeichens auf die bei Leuchten vorliegenden besonderen Verhältnisse abstimmen konnte, gehen mehr und mehr Leuchtenhersteller dazu über, sich die VDE-gerechte Ausführung ihrer Fabrikate durch Prüfung nach der VDE-Vorschrift 0710 in der Neufassung von Oktober 1959 und anschließende Erteilung des VDE-Zeichens bestätigen zu lassen. In diesem Zusammenhang darf darauf hingewiesen werden, daß die der Fachunterabteilung „Nurglasleuchten“ in der Fachabteilung Elektroleuchten im ZVEI angeschlossenen Unternehmen nur noch „Nurglasleuchten“ mit dem VDE-Zeichen herstellen und liefern.

Das VDE-Zeichen wird letzten Endes für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Leuchte auf dem europäischen Markt entscheidend sein, zumal VDE-gemäße Ausführung einer Ware automatisch ein Produkt höherer Qualität ausweist.

Fachabteilung Elektroleuchten
im ZVEI

PERSÖNLICHES

P. Falder †. — Am 26. 2. 1961 verstarb im 61. Lebensjahr Obering. *Paul Falder*, Chefkonstrukteur der Firma Kiepe, Düsseldorf-Reisholz. Über 45 Jahre war er auf dem Gebiet der Elektrotechnik tätig, davon rund 30 Jahre richtungsweisend für die Entwicklung elektrischer Bahn- und Industrieausrüstungen.

Nach Abschluß seines Studiums an der HTL arbeitete er seit dem Jahre 1928 bis zum Kriegsende als Konstrukteur und Gruppenleiter in der Fabrik für Bahnmateriale bei der AEG, Berlin. Nach dem Zusammenbruch kehrte er in seine Heimatstadt Haan/Rhld. zurück und trat 1949 bei der Firma Theodor Kiepe ein, wo er mit der Leitung der Konstruktionsabteilung betraut wurde. Seine schöpferische Tätigkeit während all dieser Jahre fand ihren Niederschlag in neuen Konstruktionen und vielen Patenten, deren Bedeutung im In- und Ausland allgemeine Anerkennung gefunden hat. Er stellte seine großen Erfahrungen auch dem Ingenieur-Nachwuchs zur Verfügung und leitete schon von 1936 bis 1945 gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. *Kother* in Berlin die Arbeitsgemeinschaft „Elektrische Bahnen“ für Jungingenieure innerhalb des VDE.

Mit dem Ableben von *P. Falder* verlieren die Firma Kiepe und die Fachwelt einen außerordentlich befähigten Konstrukteur, einen anerkannten Fachmann und Berater auf dem Gebiet der elektrischen Zugförderung im Nahverkehr. *fi*

H. Nottebrock †. — Am 9. März 1961 verschied im Alter von 70 Jahren Obering. *Heinrich Nottebrock*, Karlsruhe.

Nottebrock wurde in Remagen a. Rh. geboren. Er studierte am Rheinischen Technikum in Bingen und schloß sein Studium 1914 in Köln ab. Im Jahre 1915 trat er bei Siemens & Halske in Berlin ein. Als Entwicklungsingenieur war er im Kabellaboratorium, darauf in der Verstärker-Abteilung tätig. Als Oberingenieur leitete er 1925 den Aufbau des Auslandsbüros dieser Abteilung, und im Jahre 1934 übernahm er den Bauelemente-Vertrieb. 1941 wurde er Technischer Berater der Werksleitung im Wernerwerk für Rundfunk und Bauelemente. Nach 1945 fand er, den Bauelementen treu bleibend, eine neue Wirkungsstätte in Karlsruhe. Seine Bücher über Spulen und Kondensatoren sind allen Fachleuten bekannt.

Sein umfassendes Wissen, seine reiche Erfahrung, seine stete Hilfsbereitschaft und sein unermüdlicher Arbeitsdrang machten ihn zu einem wertvollen Mitarbeiter für das Unternehmen, dem er während seines Lebens verbunden blieb, und zu einem geschätzten Mitglied in verschiedenen Fachkommissionen des VDE. Besonders am Geschehen im Elektrotechnischen Verein Mittelbaden und in der Nachrichtentechnischen Gesellschaft nahm er regen Anteil und stellte sich selbst stets uneigennützig zur Verfügung. Noch wenige Tage vor seinem Tode rief er vom Krankenbett aus an, daß er sich wieder ganz erholt fühlte und zur bevorstehenden NTG-Fachtagung voll einsatzfähig sein würde.

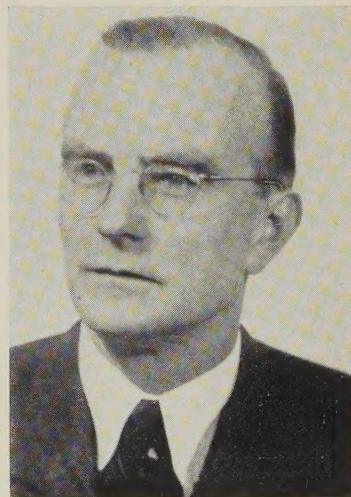
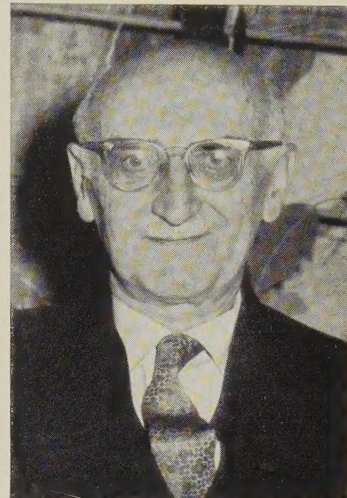
Was ihn besonders liebenswert machte, war sein rheinisches Herz und seine künstlerische Begabung. Sein Skizzenblock begleitete ihn auf allen Fahrten, und gern zeigte er seinen Freunden, was er von den Schönheiten der Natur mit schnellen Strichen eingefangen hatte.

J. Tröger

F. Stier †. — Am 24. März 1961 verstarb nach schwerer Krankheit Prof. Dr.-Ing. *Friedrich Stier*, Ordinarius für Starkstromtechnik und elektrische Maschinen und Direktor des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Nach dem Studium an den Technischen Hochschulen Stuttgart, Karlsruhe und Berlin ging *F. Stier* 1921 zu den Siemens-Schuckertwerken Berlin und arbeitete im Dynamowerk zunächst im Berechnungsbüro für Synchronmaschinen, später im Berechnungsbüro für Perioden- und Netzkupplungsumformer. 1927 trat er in das Prüf- und Versuchsfeld ein und wurde sehr bald der Leiter des Prüfungsfeldes für Drehstrom-Kommutatormaschinen und Drehstrom-Regelsätze. Im Laufe dieser Tätigkeit entstand seine Dissertation „Über die Nebenschlußerregung kompensierter elektrischer Maschinen“, die 1932 von der TH Berlin-Charlottenburg anerkannt wurde. Später erhielt er zusätzlich die Leitung des Bahnmotoren-Prüfungsfeldes und danach auch die Leitung des Versuchsfeldes des Dynamowerkes der SSW. 1939 wurde er zum Oberingenieur befördert.

Dieses umfangreiche Tätigkeitsfeld ermöglichte *F. Stier* die Bearbeitung zahlreicher Probleme. Eines der wichtigsten betrifft die Kommutierungsvorgänge in Kommutatormaschinen und die Stromabnahme an Kommutatoren; das Studium des mechanischen Verhaltens der Kommutatoren unter dem Einfluß der Erwärmung und der Fliehkräfte führte zur Entwicklung eines Kommutator-Feinmeßgerätes, mit dessen Hilfe Veränderungen der Kommutatoroberfläche und insbesondere die Bildung der sogenannten „Flachstellen“ gemessen werden konnten. Gegenstand eingehender Unter-



suchungen waren ferner die Bewegung der Bürsten und die Stromwendung der schnellaufenden Kommutatormaschinen. Umfangreiche Versuche über den Einfluß der Transformatorenspannung auf den Bürsten- und Kommutatorverschleiß beim Einphasen-Bahnmotor wurden unter seiner Leitung durchgeführt.

Bedeutende Aufgaben waren beim Bau von Regelsätzen zur Übertragung großer Leistungen von 50-Hz-Landesversorgungsnetzen auf 16 $\frac{2}{3}$ -Hz-Bahnnetze zu lösen. Hierbei handelt es sich u. a. um die Berechnung von Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien und um die Verhinderung der Selbsterregung der Hintermaschinen. An diesen Arbeiten war *F. Stier* wesentlich beteiligt. Zum Studium des Entwicklungsstandes des amerikanischen Elektromaschinenbaues führte er 1936 eine Studienreise nach den USA durch. Von 1945 bis zum Frühjahr 1947 leitete *F. Stier* das gesamte Prüf- und Versuchsfeld des Dynamowerkes. In dieser Zeit handelte es sich vor allem um den Wiederaufbau der stark zerstörten oder demontierten Einrichtungen.

Im Frühjahr 1947 wurde *F. Stier* an die Technische Hochschule Karlsruhe berufen, um dort als Nachfolger seines Lehrers Prof. *Richter* den Lehrstuhl für Starkstromtechnik und elektrische Maschinen und die Leitung des Elektrotechnischen Instituts zu übernehmen. Dieses Institut, das im Kriege weitgehend zerstört worden war, wurde von ihm und seinen Assistenten in den nachfolgenden Jahren in mühevoller und liebevoller Kleinarbeit zu einer ausgezeichneten Lehrstätte ausgebaut. Prof. *Stier* ist nicht nur durch seine Arbeiten und Veröffentlichungen über elektrische Maschinen, sondern auch durch seine Mitarbeit im VDE — insbesondere in der Kommission für elektrische Maschinen — und im Elektrotechnischen Verein Mittelbaden, dessen Vorsitzender er von 1955 bis 1957 war, bekannt geworden. Der Elektromaschinenbau verliert mit Prof. *Stier* einen anerkannten Fachmann und die Technische Hochschule Karlsruhe einen bedeutenden Lehrer.

Fr. Liebscher

H. Müller. — Seinen 65. Geburtstag beging am 9. April 1961 Dr.-Ing. *Hans Müller*, Direktor der Kabel- und Leitungswerksbetriebe der Märkischen Kabelwerke, vorm. Dr. Cassirer & Co., Berlin-Spandau.

Müller wurde in Gellershagen bei Bielefeld geboren und studierte an der TH Hannover, wo er 1921 das Diplom-Examen ablegte. 1925 promovierte er in Braunschweig zum Dr.-Ing., nachdem er im Jahre 1923 als Betriebsingenieur im AEG-Kabelwerk Berlin-Oberschöneweide erstmals mit der Kabeltechnik in Berührung gekommen war. 1925 wurde er Betriebsleiter bei der Firma Dr. Cassirer & Co., Berlin-Charlottenburg, und von 1920 bis 1950 — unterbrochen durch die Kriegszeit — stand er als Prokurist und Leiter des Kabelwerks in den Diensten der Vereinigten Zünd- und Kabelwerke in Meißen. Als man sich im Jahre 1950 bei den Märkischen Kabelwerken in Berlin-Spandau entschloß, das zerstörte und demontierte Werk wieder aufzubauen, bot sich ihm hier eine neue lohnende Aufgabe.

Müller hat die von ihm erarbeiteten Erkenntnisse nicht nur in einer Reihe von Patenten niedergelegt, sondern auch durch bemerkenswerte Veröffentlichungen in Fachzeitschriften — vorwiegend in der ETZ — sowie in seinem 1931 erschienenen Buch „Die Herstellung papierisolierter Starkstromkabel“ (Verlag Julius Springer, Berlin) dokumentiert.

Ed

M. Riepe. — Prof. Dipl.-Ing. *Max Riepe* vollendete am 30. März 1961 sein 75. Lebensjahr. In Reichenberg (Böhmen) geboren, hat *Riepe* 1911 sein Studium an der Technischen Hochschule Charlottenburg mit der mit Auszeichnung bestandenen Diplomprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnik abgeschlossen. Er wurde zunächst an der gleichen Hochschule Assistent und später Leiter des Elektrotechnischen Versuchsfeldes. Nach Wiedereröffnung der Technischen Universität übernahm er die Vertretung des Lehrstuhls für Elektromaschinenbau und wurde zum Professor ernannt. Neben seiner Lehr- und Forschungstätigkeit war *Riepe* als Gutachter und Sachverständiger tätig. Im Jahre 1957 erhielt er für seine 40-jährige Mitgliedschaft im Elektrotechnischen Verein Berlin die goldene Ehrennadel des VDE. Für seine Verdienste um das Wiedererstehen des Berliner Bezirksvereins des VDI erhielt er im Jahre 1960 die Ehrenmünze in Gold des VDI.

Abschluß des Heftes: 3. Mai 1961

Schriftleitung: Frankfurt a. M. S 10, Stresemannallee 21; Fernruf 60 341, Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. *P. Jacottet* (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. *W. H. Hansen*.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M. S 10, Stresemannallee 21; Fernruf 60 341

BÜCHER

DK 621.397.6.004.5(022.2)

Fernseh-Service. Bd. 2 des Handbuches der Radio- und Fernseh-Reparaturtechnik. Von *W. W. Diefenbach*. Mit 216 S., 340 B., 36 Taf., Format 18 cm \times 25,5 cm, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1960. Preis Ganzln. 39,50 DM.

Der Fernseh-Service beginnt mit der sachgemäßen Aufstellung des Empfängers beim Kunden und wird fortgesetzt mit pünktlicher und gewissenhaft durchgeführten Reparaturarbeiten. Zum Erfüllen dieser Aufgaben sind umfangreiche Fachkenntnisse, eine gut eingerichtete Werkstatt und nicht zuletzt ein reicher Erfahrungsschatz nötig. In diesem weitgespannten Sinne behandelt das vorliegende Buch des erfahrenen Verfassers den Fernseh-Kundendienst.

Das erste größere Kapitel ist der Einrichtung von Fernseh-Reparaturwerkstätten und Service-Fahrzeugen gewidmet. Die benötigten Meß- und Prüfgeräte sind zusammengestellt und zahlreiche Anleitungen für den Selbstbau dieser Geräte gegeben. Ratschläge für das richtige Aufstellen und Justieren von Fernsehempfängern und Ausführungen über Messungen an den Empfängern finden sich in den folgenden Kapiteln. Dabei wird dem Umgang mit dem Oszillographen als dem wichtigsten Meßgerät der Fernsehtechnik besondere Beachtung geschenkt. Die weiteren Kapitel behandeln die eigentliche Reparaturtechnik: Planmäßige Fehlersuche in Fernsehempfängern, Abgleicharbeiten, Reparaturen an Antennenanlagen, Beseitigung von Interferenzstörungen usw. Eine Zusammenstellung wichtiger Werte in Tabellen und Formeln sowie ein Schriftumsverzeichnis beschließen das Buch.

Als besonderer Vorteil verdient hervorgehoben zu werden, daß der Inhalt des Buches dem heutigen Stand entspricht. So werden auch die modernen Entwicklungen der Fernseh-Empfangstechnik berücksichtigt, wie Abstimmanzeigevorrichtungen, gedruckte Schaltungen, Empfang von Sendungen auf UHF, Motorautomatik und Automatiks-Schaltungen für Abstimmung, Synchronisation, Helligkeit, Kontrast usw. Auf Grund der leichtverständlichen und ausführlichen Darstellung kann das Buch als Hilfe bei der Einrichtung und dem Betrieb von Fernseh-Service-Werkstätten sowie für die Ausbildung von Werkstättenpersonal empfohlen werden.

J. Piening

BUCHINGÄNGE

Taschenbuch für Fernmelde-Techniker. Bd. 1. Von *H. Goetsch*. 12., erw. und verb. Aufl. Mit 342 S., zahlr. B. und Taf., Format 11,5 cm \times 18,5 cm. Verlag R. Oldenbourg, München 1961. Preis brosch. 19,80 DM.

Mathematik für Ingenieure und Techniker. Von *R. Doerfling*. 6., verb. Aufl. Mit 634 S., zahlr. B. und Taf., Format 11,5 cm \times 18,5 cm. Verlag R. Oldenbourg, München 1961. Preis brosch. 17,80 DM.

Elektrische Meßtechnik. Von *M. Stöckl* unter Mitwirkung von *K. H. Winterling*. 2., überarb. und erw. Aufl. Mit 279 S., 315 B., Format 16 cm \times 23,5 cm. Hrsg. *F. Moeller* und *T. Werr*. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1961. Preis Halbln. 24,80 DM.

Tabellenbuch für Elektrotechnik. Ausgabe C. Von *W. Friedrich*, *C. Schaub*, *A. Teml* und *G. Voltz*. 332. bis 344. Aufl. Mit 288 S., zahlr. B. und Taf., Format 15 cm \times 21 cm. Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn 1960. Preis brosch. 6,80 DM.

British nuclear power stations. Von *R. Hammond*. Mit 188 S., zahlr. B., Format 14 cm \times 22 cm. Macdonald & Co. (Publishers), Ltd., London 1961. Preis Ganzln. 25,— sh.

Atomgesetz. Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren vom 23. Dezember 1959. Erläutert von *K. H. Maltern* und *P. Ralsch*. Mit 458 S., Format 14,5 cm \times 22 cm. Verlag Franz Vahlen GmbH, Berlin und Frankfurt a. M. 1961. Preis Ganzln. 35,— DM.

Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-A vom 8. Mai 1961
Heft 10

G. Stute: Grundlagen der funkenerosiven Bearbeitung.

W. Drunk: Entwicklung des Spartransformator-Ersatzbildes für symmetrischen Netzbetrieb.

J. Ben Uri: Umformer-Metadyne für Wechselstrom.

R. Brenner u. *F. Pfeiffer*: Blechgeometrie und Permeabilität von Stanzteilkernen.

Schluß des Textteiles

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: *Kurt Totzauer*.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 14,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 10,— DM; Ausgabe A und B zusammen 34,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 24,— DM.

Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei AG, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.